APR. 002

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Getty Research Institute

https://archive.org/details/rapportsdujuryin64expo

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
ET DES COLONIES

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1889
À PARIS

# RAPPORTS DU JURY INTERNATIONAL

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION

DE

M. ALFRED PICARD
INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES, PRÉSIDENT DE SECTION AU CONSEIL D'ÉTAT
RAPPORTEUR GÉNÉRAL

## Groupe VI. — Outillage et procédés des industries mécaniques
## (4e partie)

CLASSES 53 À 59

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M DCCC XCI

C. F. E.

# RAPPORTS DU JURY

SUR

# L'EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1889

1212

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
ET DES COLONIES

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1889
À PARIS

# RAPPORTS DU JURY INTERNATIONAL

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION
DE

M. ALFRED PICARD
INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES, PRÉSIDENT DE SECTION AU CONSEIL D'ÉTAT
RAPPORTEUR GÉNÉRAL

## Groupe VI. — Outillage et procédés des industries mécaniques
(4e partie)

CLASSES 53 À 59

Fb163
80f

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M DCCC XCI

CLASSE 53

**Machines-outils**

---

# RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. LE COMMANDANT PLY

CHEF D'ESCADRON D'ARTILLERIE



IMPRIMERIE NATIONALE.

## COMPOSITION DU JURY.

MM. Léon, *Président*, ingénieur principal du matériel à la Compagnie des chemins de fer de Paris, Lyon à la Méditerranée, membre du jury des récompenses à l'Exposition de Paris en 1878 ..... France.

Flamme (J. B.), *Vice-Président*, ingénieur en chef au chemin de fer de l'État ..... Belgique.

Ply (le capitaine), *Rapporteur*, adjoint à l'inspection des manufactures d'armes ..... France.

Labouret (le capitaine), *Secrétaire*, attaché au Laboratoire central de la marine ..... France.

Goodwin (Ch. R.) ..... États-Unis.

Perry (John), membre de la Société royale de Londres, professeur à l'Institut technique de Londres ..... Grande-Bretagne.

Rouart (Henri), constructeur-mécanicien, médaille d'or à l'Exposition de Paris en 1878 ..... France.

Vaslin (Henri), *suppléant* ..... Grande-Bretagne.

# MACHINES-OUTILS.

## INTRODUCTION.

Le nombre des exposants réels dans la classe 53 a été de 152. Il a été accordé 128 récompenses ainsi réparties :

| | |
|---|---|
| Grands prix | 5 |
| Médailles d'or | 24 |
| Médailles d'argent | 36 |
| Médailles de bronze | 37 |
| Mentions honorables | 26 |

De plus, 4 exposants ont été hors concours, comme membres du jury dans diverses classes.

Nous donnons à la fin du rapport la liste des exposants hors concours et des exposants récompensés, ces derniers classés dans chaque genre de récompenses par ordre alphabétique, et nous y joignons l'indication sommaire des objets exposés. Cette liste servira de complément utile au rapport; il aurait été intéressant d'examiner séparément l'exposition de chacun afin d'en faire ressortir les mérites, mais, outre qu'un semblable travail eût été long, difficile et même délicat, il n'aurait pas été conforme au but que nous avons à remplir, qui est de chercher à tirer de ce que nous avons vu des enseignements d'intérêt général, abstraction faite, autant que possible, de toute considération capable de profiter ou de nuire à des intérêts particuliers.

Notre rôle serait de signaler les progrès accomplis dans les dernières années et particulièrement depuis l'Exposition de 1878. Nous nous efforcerons de le faire, autant qu'il nous sera possible de distinguer clairement l'existence d'un progrès incontestable. Mais nous reconnaissons qu'il y a là une très grande difficulté, eu égard à la nature du matériel dont se compose la classe 53. Celle-ci comprend, en effet, principalement les machines de construction qui, par leur mode d'emploi, sont intermédiaires entre les machines motrices et les machines de fabrication courante; tandis que ces dernières s'appliquent à des travaux de nature parfaitement déterminée et peuvent, par cela même, utiliser tous les genres de mécanismes, même les plus complexes, pourvu qu'ils s'adaptent au but particulier auquel ils sont destinés, les machines de construction doivent pouvoir répondre à des exigences très diverses, se prêter à l'exécution des travaux les plus variés et surtout au passage facile de l'un à l'autre; ce caractère d'universalité, qui est leur principe même, entraîne la simplicité de leurs dispositions d'en-

semble et une certaine communauté de dispositions de détail pour les divers modèles; on pourra réunir sur une même machine un plus ou moins grand nombre de mécanismes, mais on n'en fera jamais qu'une machine composée d'éléments de machines simples.

En outre, les machines de construction sont très probablement, ou du moins à peu d'exceptions près, les plus anciennes en date, puisqu'elles ont servi à la confection des autres; on peut même dire qu'elles existaient seules à l'époque où l'industrie n'était qu'à l'état d'enfance : elles suffisaient alors à la fabrication d'objets dont l'usage peu développé ne rendait pas utile la création de machines spéciales; c'est, d'ailleurs, encore à elles que l'on a recours aujourd'hui pour l'exécution de travaux accidentels. Elles ont, par suite, été étudiées de tout temps; elles ont reçu, les premières, l'application des mécanismes trouvés aux divers âges; elles se sont seulement modifiées progressivement dans leurs formes et leurs dimensions, pour s'adapter aux exigences croissantes des autres industries; la fraise même, l'outil à la mode de nos jours, n'est nullement d'invention récente, et la machine à fraiser n'est autre chose qu'un tour un peu modifié.

Nous ne pouvons donc guère espérer rencontrer dans les machines de construction des découvertes saillantes, comme il s'en produit tous les jours dans les branches plus jeunes de l'industrie s'adressant à des agents encore incomplètement connus et pleins de promesses en révélations étonnantes, telles que l'électricité, le magnétisme, la lumière et la vapeur elle-même, ou qui, exploitant les besoins de bien-être et de luxe de l'homme, sont assurées du succès en lui offrant abondamment et à bon marché les objets de ses désirs : tissus, étoffes, meubles, bijoux, matières d'alimentation, etc.

Les machines de la classe 53 n'offrent pas moins pourtant la marque de progrès très sérieux, mais il faut les chercher dans un esprit général de perfectionnement plutôt que d'invention; en modifiant leurs modèles et en augmentant leur nombre, les constructeurs se sont efforcés non seulement de les approprier à une variété plus grande de travaux, mais encore d'accroître leur capacité de production, leur commodité d'emploi et d'entretien, ainsi que leur durée; beaucoup ont manifestement accordé une large part à la précision de l'exécution; les outils ont été l'objet d'une très grande sollicitude et ont reçu de nombreuses améliorations tant au point de vue de leurs formes et de leur construction qu'à celui de leur entretien.

Toutefois il ne serait pas aisé de faire la part de progrès qui revient aux dernières années et de ne parler que d'elle en négligeant les dispositions dejà anciennes et connues. Il ne serait pas non plus équitable d'omettre des modèles qui, précisément parce qu'ils sont excellents, ont été représentés sans avoir subi de modifications importantes depuis 1878. D'un autre côté, nous savons pertinemment que l'Exposition est loin de renfermer toutes les dispositions récentes et de réel intérêt de machines et d'outils : bon nombre de constructeurs très renommés n'y ont pas pris part, et ceux qui sont venus n'ont exposé qu'une partie de leur portefeuille de machines. Il serait donc imprudent

de présenter les modèles que nous avons eus sous les yeux comme donnant la note exacte de la situation des machines-outils.

Nous avons pris le parti de traiter la question d'une façon générale et de noter tous les objets qui nous ont paru avoir quelque intérêt, quelle que fût, d'ailleurs, l'époque de leur introduction dans le domaine industriel. Nous classons le matériel par catégories; nous cherchons à définir, quand cela est possible, le type d'ensemble de chaque catégorie et à en spécifier les points essentiels, sans nous arrêter aux dispositions de détails; nous signalons à part les modèles qui offrent des écarts marqués par rapport à ce type; quant aux machines qui se trouvaient être seules de leur espèce, nous en faisons une description succincte. Par ce moyen, et avec l'aide de la liste des objets exposés par chacun, nous avons pensé pouvoir représenter l'aspect de la classe et donner une idée suffisamment approchée de son contenu et de ses particularités les plus intéressantes.

## DIVISION DU MATÉRIEL DE LA CLASSE.

Le matériel examiné par le jury de la classe 53 comprend les catégories suivantes :

1° Machines et outils servant au travail des métaux :

Machines employant des outils coupants : tours, machines à raboter, à mortaiser, à percer et à aléser, à tarauder, à fraiser, à scier;

Meules et machines à meuler;

Machines à outils de pression : découpoirs, poinçonneuses, cisailles, machines à emboutir;

Machines à outils de choc : marteaux-pilons;

Machines affectées spécialement au travail des tôles et des fers en bandes;

Matériel d'ajustage, de traçage, de mesure et de vérification, d'essai des matières.

2° Machines servant à l'exploitation de la pierre et des matériaux pierreux :

Machines à scier, à broyer, à malaxer, à polir.

Nous suivrons cette division pour l'étude du matériel. Mais, auparavant, nous présenterons quelques observations dans lesquelles nous rappellerons les conditions à remplir par les parties principales des machines et des outils. Nous traiterons, en même temps, certaines questions générales s'appliquant à l'ensemble des machines.

# CHAPITRE PREMIER.

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

Distinction entre le matériel de construction et le matériel de fabrication. — Importance de la précision dans l'exécution du matériel. — Étude des machines : arbres principaux; surfaces de frottement; de la masse dans les machines. — Outils; machine à extraire l'huile des copeaux. — Transmission de la force motrice aux machines-outils portatives.

*Distinction entre le matériel de construction et le matériel de fabrication.* — Les diverses catégories du matériel de la classe peuvent rentrer dans deux groupes principaux : matériel de construction, matériel de fabrication; le premier devant se prêter à des travaux variés, le second disposé essentiellement en vue d'effectuer des opérations parfaitement déterminées. A la limite de séparation des deux groupes se placent certaines machines qui, par leurs caractères généraux, sont des machines de construction, mais qui peuvent devenir facilement des machines de fabrication, grâce à l'addition de quelques dispositifs appropriés au genre de travail à exécuter, dispositifs auxquels convient très bien la dénomination d'appareils, augmentant le nombre des mouvements disponibles, ou donnant le moyen de mettre en place rapidement et sûrement les pièces à usiner.

Nous ferions volontiers un troisième groupe de ces machines mixtes. Malheureusement, l'Exposition ne nous en a montré que peu d'exemplaires, et elle nous les a montrés généralement incomplets, c'est-à-dire sans leur appareillage. A la vérité, il ne pouvait guère en être autrement; car il eût fallu transporter au Champ de Mars des ateliers complets, avec les jeux de machines que comportent les séries d'opérations à exécuter sur une même pièce. Nous croyons toutefois devoir signaler ce côté défectueux de l'exposition des machines-outils, commun d'ailleurs aux machines de construction et aux machines mixtes; sauf de rares exceptions, elles apparaissent comme des produits de fabrication, et non dans leur véritable rôle, qui est celui de producteurs; ne les voyant pas à l'œuvre, non seulement le public ne s'intéresse pas à elles, mais les gens du métier eux-mêmes, pour qui leur étude offre un sérieux intérêt, peuvent difficilement se rendre compte de toutes leurs dispositions et les apprécier à leur valeur.

Les machines de construction et les machines de fabrication demandent à être examinées à des points de vue sensiblement différents. Les premières, afin de satisfaire à leur principe de généralité, doivent posséder un certain nombre de mouvements pour le déplacement soit de la pièce, soit de l'outil; ces mouvements doivent être indépen-

dants les uns des autres; toutefois il faut prévoir que plusieurs pourront avoir à agir simultanément et préparer les moyens de réaliser leur combinaison suivant des lois variables; les uns pourront servir uniquement au réglage préliminaire, les autres serviront pour le réglage comme pour le travail. Il résulte de là que ces divers mouvements ne peuvent être que des mouvements simples, rectilignes ou circulaires, et ceux d'entre eux auxquels on donne la propriété d'être automatiques ne peuvent être qu'uniformes ou alternatifs, suivant une règle invariable. Les constructeurs n'ont donc de latitude que pour le choix du nombre des mouvements, la disposition relative des uns par rapport aux autres, leur amplitude, les rapports de vitesse à établir entre eux, la nature des organes de commande, enfin les dimensions des diverses parties. De ce choix, qui constitue la conception de la machine, résulte, selon qu'il a été plus ou moins heureux, la valeur de la machine au point de vue de son emploi dans la pratique. Certes, le nombre des moyens utilisables est assez grand pour que dans une même catégorie de machines il se produise beaucoup de variétés de types; les constructeurs peuvent même s'exercer à réunir sur un seul bâti plusieurs catégories de machines, faire des machines qui servent à la fois à raboter et à fraiser, comme celle de M. Steinlen; ou à percer, aléser et fraiser verticalement ou horizontalement, comme celle de la Société d'Albert; ou encore à fraiser, percer et mortaiser, comme celle de M. Prétot. Tous ces dispositifs peuvent présenter des avantages sérieux et, en particulier, être, dans certains cas, d'une très grande commodité par suite de la simplification apportée à la manipulation des pièces lourdes; nous y voyons même volontiers une tendance à accroître le degré de précision du travail. Il n'est pas moins vrai qu'on y trouvera difficilement les éléments d'une invention réelle, capable de révolutionner les méthodes ou l'économie du travail.

Les machines de fabrication ayant, au contraire, à exécuter des programmes en général nettement définis offrent une grande latitude dans le choix des outils à employer, des mécanismes à mettre en œuvre pour les actionner, et des dispositions de l'ensemble des mécanismes. On peut dire qu'il suffit d'avoir posé le problème, on est alors près de sa solution ou du moins d'une de ses solutions; car celles-ci sont pour ainsi dire en nombre infini. Il y a là deux points de vue à considérer : d'abord la découverte de l'idée elle-même, qui est la véritable invention, et ensuite la première réalisation de l'idée et les perfectionnements ultérieurs des procédés; l'un et l'autre offrent un vaste champ à l'activité des chercheurs. Le progrès peut être, de ce côté, très apparent : nous voyons en effet chaque jour apparaître soit un objet nouveau, soit une machine présentant sur ses devancières des avantages de rapidité, d'économie ou de qualité de production; sans sortir de notre classe, nous pouvons citer la fabrication des vis qui a passé successivement par le tour simple et la filière à main, les machines à décolleter et enfin les machines complètement automatiques; ces dernières offrent elles-mêmes des procédés très distincts, puisque les uns emploient les outils coupants et la filière, d'autres l'étampe et le laminoir. En un mot, les machines de fabrication représentent

le côté brillant des machines-outils, celui qui séduit le plus le public, comme aussi les inventeurs; et, à la vérité, c'est évidemment là qu'il y a le plus à faire.

Quelque intéressantes que soient les machines de fabrication, comme elles sont en trop petite quantité dans la classe 53 pour montrer des séries bien nettes et bien suivies de procédés, nous ne séparerons pas leur étude de celle des machines de construction; celles-ci resteront notre objectif principal, et nous mettrons à la suite de chacune des catégories entre lesquelles nous les avons réparties, les machines spéciales qui s'y rattachent d'une façon plus ou moins directe.

Il ne faudrait pas conclure des réflexions précédentes que le matériel de construction proprement dit que nous avons eu à examiner n'offre pas de particularités nouvelles; nous avons, au contraire, constaté que bon nombre de machines et d'outils réalisent un progrès considérable sur le passé; nous voulons seulement dire que ce progrès n'est pas dans des inventions récentes; nous nous efforcerons de le montrer sous son véritable jour; à notre avis, il réside dans les deux points suivants :

1° Extrême précision apportée dans l'exécution des parties essentielles des machines et des outils, tendant à assurer l'invariabilité de leur position et leur conservation;

2° Étude des divers éléments dirigée en vue de procurer aux machines le maximum de puissance, de stabilité et de résistance aux efforts de flexion et de torsion provenant de l'action des outils et des organes de mouvement, de réduire le nombre des montages de pièces, de faciliter les réglages, les manœuvres dans le cours du travail et la surveillance de l'ouvrier.

Nous nous étendrons quelque peu sur la considération de ces deux points, pour tâcher de les dégager de l'ensemble de ce qui n'est que variétés de dispositifs, et de les faire ressortir avec la valeur qui doit leur être attribuée.

*Importance de la précision dans l'exécution du matériel.* — Certains constructeurs s'étonneront peut-être que nous leur parlions de précision : la plupart ne doutent pas qu'ils ne soient capables d'en atteindre le plus haut degré, à condition qu'on le leur demande; si, d'habitude, ils ne font pas de précision, c'est parce que, disent-ils, la nature de leur industrie ne le comporte pas, ou la nécessité de la concurrence les force de produire à bon marché. Beaucoup d'ouvriers, pris parmi les meilleurs, sont imbus d'idées analogues : ceux-ci vous répondront qu'il n'est pas nécessaire d'avoir des outils de qualité supérieure pour faire de bon travail, et ils se chargent de faire l'ouvrage le plus précis avec un tour de rencontre, avec la lime et le burin. Sans mettre en doute l'habileté de ces praticiens, il suffira de leur faire remarquer que, pour vérifier leur travail, ils n'ont le plus souvent que des pieds à coulisse ou des palmers achetés chez le quincailler, des règles et des équerres qui ont traîné à l'atelier pendant nombre d'années; le tourneur se fie à son œil ou à la trace laissée par un morceau de craie pour s'assurer qu'une pièce tourne rond, et, quand il a monté une pièce en lunette, il

est certain de faire une surface concentrique à celle qui est prise dans la lunette. Ce n'est pas ici le lieu de démontrer que de pareils moyens de mesure sont insuffisants et que les procédés de travail les plus rationnels ont besoin de vérification; mais nous prierons ceux qui veulent bien admettre qu'ils ont encore quelque chose à apprendre sur les méthodes de construction, de se reporter aux expositions des constructeurs les plus renommés à juste titre, tels que MM. Bariquand, Brown et Sharpe, Steilen; ils y verront, à côté d'objets parfaitement exécutés, les instruments qui ont servi à les vérifier dans le cours et à la fin du travail; ils remarqueront que ces instruments donnant le centième et même le millième de millimètre, réglés d'après l'étalon de mesure du pays, sont mis couramment entre les mains des ouvriers, et que ceux-ci veulent bien en faire usage. Le tourneur, par exemple, a, outre le palmer, un comparateur à aiguille amplificatrice qui lui dévoile les moindres traces de faux rond; le même instrument permet, après le montage des arbres sur les machines, de s'assurer qu'ils tournent parfaitement dans leurs coussinets et que les logements intérieurs sont exactements concentriques aux tourillons. Chez les mêmes constructeurs, on vérifie par des moyens analogues le parallélisme et la perpendicularité des arbres et des chariots; les surfaces frottantes n'admettent en aucune de leurs parties le passage d'une feuille de 1 centième de millimètre d'épaisseur.

Un tel degré de précision peut sembler exagéré à ceux qui, fournisseurs ou acheteurs, se croient obligés, pour des raisons quelconques de nécessité, de rechercher la construction à des prix peu élevés. Nous ne les convaincrions sans doute pas en nous contentant de leur opposer le vieux proverbe : « Il ne coûte pas plus de bien que de mal faire ». Nous ne prendrons pas non plus ce proverbe au pied de la lettre, mais nous le modifierons sans hésiter ainsi qu'il suit : « Si l'on peut gagner en fabriquant du matériel médiocre, on perd au moins le double en s'en servant ».

On peut évidemment faire des bénéfices en fabriquant mal; mais les seuls moyens que nous connaissions pour arriver à ce résultat sont d'employer des matières de qualité inférieure et de payer la main-d'œuvre à vil prix. Nous estimons que l'intérêt du producteur est moins à considérer que celui du consommateur, autant du moins qu'il ne s'agit pas d'articles de luxe.

Dans le cas présent, le consommateur est celui qui achète des machines et des outils avec lesquels il fabriquera des produits industriels; c'est le constructeur de machines lui-même qui se sert de ses propres produits pour sa fabrication. Or, il est pour nous absolument démontré qu'une fabrication ne peut être économique qu'à la condition d'employer un bon outillage : une machine dont l'étude ou l'exécution est défectueuse est sujette à des mouvements excentriques et irréguliers des arbres, à des déplacements variables de la position des chariots, à des flexions et des torsions des divers organes dont l'intensité change avec la résistance offerte à l'outil, à des modifications de vitesse des pièces tournantes, au développement de forces centrifuges susceptibles parfois de devenir dangereuses, à des frottements considérables sur les surfaces de glissement,

enfin à des vibrations et des trépidations incessantes de la pièce et de l'outil. Toutes ces causes entraînent un excès de dépense de force motrice, l'usure très rapide des machines et des outils, une exécution très imparfaite et manquant de toute certitude d'un degré quelconque d'approximation. Ainsi, d'une part, les frais d'entretien du matériel deviennent énormes, et leur valeur dépasse vite l'excédent de prix qu'on aurait dû mettre à l'acquisition d'un meilleur matériel; d'autre part, les produits, de quelque faible importance qu'en soit la qualité, doivent être repassés à d'autres machines ou, ce qui est pis encore, au burin et à la lime.

On nous objectera peut-être que certaines machines travaillant, par exemple, dans la poussière, l'émeri, le sable, le mortier, ont besoin de jeu dans toutes leurs parties afin d'éviter les grippements, ou bien qu'il est certains ouvriers trop peu soigneux pour qu'on puisse leur confier des machines délicates. A cela, nous répondrons que nous ne croyons pas du tout à la nécessité des jeux, et nous citerons la machine de précision par excellence, employée pour la rectification des surfaces cylindriques ou planes, et dont MM. Brown et Sharpe ont été les auteurs; cette machine emploie comme outil une meule d'émeri; les arbres, les chariots sont parfaitement ajustés, et cet ajustage même les préserve de l'introduction de l'émeri entre eux et leurs appuis; d'ailleurs, les constructeurs ont eu soin de couvrir et de protéger latéralement les surfaces de frottement. Quant à la question d'entretien, on peut assurer que les machines bien construites sont celles pour lesquelles elle est le plus simple : il faut seulement renouveler l'huile de temps à autre. Et, d'ailleurs, est-ce une exigence déraisonnable que de demander un peu de surveillance de la part des directeurs d'ateliers?

Si, d'ailleurs, nos arguments, trop brièvement exposés, ne paraissent pas concluants, nous adressons les incrédules aux établissements industriels de fabrication courante les plus prospères, tels que les fabriques de machines à coudre, de montres, de tissus, etc. Ils verront que ces établissements n'ont pu se développer, tout en produisant des articles d'un bon marché étonnant, qu'en employant un matériel excellent réduisant au minimum les frais de fabrication et les retouches manuelles. Nous pourrions mettre les manufactures d'armes de l'État en regard des manufactures privées d'armes de luxe si faiblement outillées malheureusement dans notre pays; la comparaison des prix de revient devrait réjouir le contribuable qui, ayant à payer les frais d'un armement énorme, s'en trouve, tous comptes faits, quitte à très bon marché.

Nous croyons donc avoir raison d'attribuer la plus grande importance à la précision dans l'exécution du matériel de construction. Des observations du même genre s'appliquent à son étude comprenant le nombre, la nature, la forme et l'arrangement des organes, leur matière, leur masse, etc.

*Étude des machines.* — Les machines de construction, ayant à exécuter des travaux très variés, doivent posséder des mouvements multiples. Toutefois il faut se garder d'exagérer le nombre des parties mobiles, qui sont toujours des causes d'irrégularité

dans le travail. On cherchera tout d'abord à assurer les positions respectives de la pièce et de l'outil contre leur poussée mutuelle; on évitera, par exemple, dans une machine à mortaiser, qu'à l'attaque de l'outil, la pièce commence par reculer et qu'elle recule plus ou moins suivant que l'épaisseur du copeau est plus ou moins forte. Des effets de ce genre sont évidemment favorisés par la présence d'un échaffaudage de chariots, surtout dans les machines de petite et de moyenne grandeur; aussi, pour ces dernières, a-t-on avantage à réduire au strict minimum le nombre des chariots et à compléter au moment du besoin les mouvements nécessaires au moyen de montages légers, dont la mise en place est facile et rapide. Grâce à ces montages, qui sont généralement pourvus de mouvements circulaires, les machines deviennent aussi universelles que possible; nous en verrons chez M. Bariquand toute une collection destinée aux machines à fraiser; nous en trouverons également chez MM. Brown et Sharpe, Steinlen, Schultz, Demoor.

L'effet de recul entre la pièce et l'outil est encore favorisé notamment par le porte-à-faux et la flexion des supports de l'une ou de l'autre, le déplacement des engrenages qui commandent immédiatement les chariots. Le porte-à-faux des supports a été généralement évité ou atténué d'une façon très satisfaisante, comme nous l'indiquerons dans l'étude de chaque catégorie de machines. Quant au déplacement des engrenages de commande des chariots, nous croyons utile de donner à son sujet quelques explications.

Autrefois, les chariots à long parcours, pourvus ordinairement d'un mouvement automatique, étaient souvent actionnés par une crémaillère et un pignon à dents droites. Le contact entre ces deux éléments d'engrenage a lieu à chaque instant suivant une génératrice de dent; la normale commune aux deux surfaces le long de cette génératrice est oblique par rapport à la direction du chariot, et de cette obliquité résulte une composante de la pression tendant à éloigner de la crémaillère l'axe du pignon, effet qui peut se produire grâce au jeu de l'axe du pignon dans ses encastrements et à l'élasticité même de la matière; au moment d'un changement brusque de la résistance offerte à l'outil et par suite de la pression sur les dents, l'écartement de l'axe du pignon et de la crémaillère change, le point de contact des dents se déplace, ce qui équivaut à un retour en arrière du pignon; or, comme l'avance de la crémaillère est égale dans un temps donné à l'arc de parcours de la circonférence primitive du pignon, tout recul du pignon se traduit par un recul d'une quantité égale du chariot.

Aujourd'hui, dans la bonne construction, on tend à abandonner la crémaillère et le pignon comme organes de travail, les réservant seulement pour les manœuvres de réglage approché de certains supports, de retrait et de mise en place rapides des pièces dans l'intervalle de deux opérations. On les remplace par une vis et un écrou ou une portion d'écrou à filet carré ou très peu incliné; outre que l'appui se fait sur toute la longueur de l'écrou ou au moins sur une grande partie, il a lieu suivant la direction commune de l'axe de la vis et du chariot; il ne peut se produire d'action de recul de la

vis que suivant son axe; mais, pour que ce recul s'effectue, il faut que la vis tourne, ce à quoi s'oppose le frottement sur les filets, et, quand même la vis tournerait d'une petite quantité, le recul longitudinal qui en résulterait serait très faible, puisqu'il serait à cette rotation dans le rapport du pas des filets à leur circonférence moyenne. Dans quelques machines à raboter, on trouve un système intermédiaire : la crémaillère est conservée; elle est à dents de flancs très peu inclinés; elle engrène avec une vis dont l'axe est oblique par rapport à la direction du chariot, de manière que le filet de la vis soit tangent à la dent de la crémaillère avec laquelle il est en prise; le recul du chariot ne pourrait guère se produire que par suite de la flexion de la vis, qu'on doit alors faire très forte; cependant le peu d'étendue du contact de la crémaillère avec la vis, qui n'a lieu que sur quelques filets, est encore un désavantage.

Les autres engrenages intercalés dans la commande des chariots, possédant ordinairement une vitesse relative très grande par rapport à celle des chariots, ont par eux-mêmes peu d'influence pour faire varier cette dernière; par contre, leur forme défectueuse, de même que celle des engrenages de commande de l'outil, occasionne des vibrations. Nous dirons qu'aujourd'hui tout constructeur qui se respecte n'emploie plus que des engrenages taillés mécaniquement, aussi bien pour les mouvements lents que pour les mouvements rapides; nous verrons des machines qui exécutent la taille des roues d'angle, en particulier, d'une façon tout à fait théorique. Les roues cylindriques à dents hélicoïdales prennent la place des roues à dents droites partout où cela peut se faire sans gêner les manœuvres. Il résulte de là beaucoup de douceur et de régularité dans les mouvements, une économie notable de force motrice et une amélioration sensible de la qualité du travail.

Pour les machines de force, telles que les découpoirs, on emploie fréquemment les roues à chevrons, qui participent des avantages des roues à dents hélicoïdales et sont censées les renforcer en procurant deux points de contact au lieu d'un. Cependant, comme ces roues sont en général brutes de fonte, il est rare que le contact simultané des deux parties se réalise. Nous croyons donc qu'il ne peut y avoir d'avantage sérieux à l'emploi de ces roues qu'autant qu'on les taille, en les faisant au besoin de deux pièces.

Nous signalerons la préoccupation des constructeurs de faciliter à l'ouvrier la conduite et la surveillance de sa machine, notamment dans les tours, les machines à percer radiales, les machines à raboter, en mettant les mécanismes de manœuvre à la portée de sa main et les rendant aussi commodes que possible, en réduisant l'usage des clefs de service pour les parties à serrer et desserrer fréquemment; c'est ainsi que les boulons servant à fixer les contrepointes de tour sont souvent remplacés par des excentriques munis de poignées. Des mesures de précaution sont prises soit pour la sécurité de l'ouvrier, soit pour la préservation des organes mêmes des machines; MM. Brown et Sharpe, Janssens, Steinlen, les ateliers d'Oerlikon mettent soigneusement à l'abri tous les engrenages dangereux; dans ses tours possédant des mouvements automa-

tiques dans le sens longitudinal et le sens transversal, M. Bariquand organise ses déclenchements de façon que les deux mouvements ne puissent être embrayés à la fois.

*Arbres principaux.* — Dans les machines, telles que tours, fraiseuses, l'arbre principal, qui porte la pièce ou l'outil, est une des parties essentielles de la machine; il est à désirer non seulement qu'il tourne parfaitement rond, qu'il ne fléchisse ni ne se torde, qu'il n'ait aucun jeu dans le sens longitudinal comme dans le sens transversal, mais encore que sa direction, une fois réglée par rapport aux surfaces du bâti et des chariots, ne puisse varier par l'effet des pressions, de la dilatation et de l'usure. La résistance aux efforts développés par le travail s'obtient en répartissant convenablement les points d'application de ces efforts et les rapprochant le plus possible des points d'appui, en donnant aux arbres des diamètres suffisants et aux portées une grande longueur, et enfin en faisant l'ajustage de ces dernières d'une façon très précise. On a pu craindre autrefois d'exagérer l'étendue des surfaces d'appui, à cause de l'échauffement et des grippements susceptibles de résulter de la vitesse circonférentielle; mais on sait aujourd'hui qu'on peut atteindre sans inconvénient des vitesses considérables, à condition que les surfaces soient bien ajustées et constamment lubrifiées. Les dilatations n'ont d'influence sensible que si leur effet se produit sur de grandes longueurs; on évitera cette influence en rapprochant autant que possible les deux appuis longitudinaux de l'arbre, en les disposant, par exemple, près d'un même tourillon, l'autre tourillon étant cylindrique et libre de s'allonger.

Les causes principales d'usure d'un arbre et de ses appuis sont : 1° l'insuffisance d'étendue des portées et le mauvais ajustage de l'arbre; 2° le manque ou l'insuffisance de graissage.

Si les portées sont trop faibles, la pression déprime leurs surfaces, fait engrener les moindres aspérités des deux parties, y incruste des poussières parfois très dures et produit ainsi un rodage incessant; de plus, elle en chasse le lubrifiant, dont nous examinerons plus loin le mode d'action. Un mauvais ajustage produit identiquement le même effet; par exemple, si l'axe des tourillons ne coïncide pas avec celui des coussinets et si, par suite, l'arbre se place obliquement dans ces derniers, si les tranches d'appui de l'arbre ou des coussinets ne sont pas normales à l'axe de rotation, à chaque instant la portée n'a lieu que sur de petites surfaces, et la pression se porte tout entière sur celles-ci. Le jeu de l'arbre dans les coussinets favorise aussi l'usure; car il permet l'introduction et le séjour de matières étrangères, tout en donnant à l'huile toute facilité de s'écouler rapidement.

Le lubrifiant agit entre les organes de machines en mouvement surtout à la façon d'un diaphragme qui, si mince qu'il soit, empêche les surfaces de se toucher, d'exercer l'une sur l'autre une action mécanique et de s'échauffer; on s'explique bien ainsi que les huiles grasses conviennent en général pour les machines et les transmissions, et qu'elles n'ont pas besoin d'y être renouvelées fréquemment, tandis que les outils

exigent des huiles très fluides, même des essences volatiles, versées avec abondance; dans ce dernier cas, le lubrifiant ne peut s'opposer au contact de l'outil et de la matière, il a pour fonction d'absorber la chaleur qui se dégage et de refroidir l'outil.

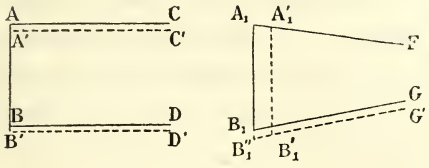
Pour ce qui concerne le graissage des arbres des machines, nous insisterons sur ce point, qui est un fait d'expérience parfaitement acquis, que le lubrifiant ne doit pas être considéré comme un réfrigérant; tout au plus peut-il servir de conducteur de chaleur entre l'arbre et ses supports, et pour cela il n'est pas nécessaire qu'il soit abondant. Son véritable rôle est de former entre le tourillon et le coussinet un matelas souple remplissant complètement l'intervalle, étendant la surface d'appui jusqu'à se produire sur tout le pourtour de la portée, et par cela même empêchant le contact direct des deux parties en aucun de leurs points. L'effet du graissage sera d'autant meilleur que ces conditions seront plus près d'être réalisées, et par conséquent que le jeu sera moindre à sec entre le tourillon et le coussinet, bien qu'il en faille cependant un peu pour loger le lubrifiant; 1/100 de millimètre peut être regardé comme la valeur convenable pour la différence des diamètres. Mais, d'autre part, il est essentiel d'entretenir constamment la lubrification, et pour cela il est absolument nécessaire qu'elle se fasse automatiquement; le procédé consistant à verser de temps à autre de l'huile dans un trou de graissage doit être rejeté comme coûteux et insuffisant à la fois; car si l'on met à un moment donné la portée en libre communication avec un réservoir d'huile, celle-ci s'écoulera au dehors comme dans un tuyau ouvert à ses deux bouts, le réservoir se videra rapidement et il ne restera que ce que la portée est capable de retenir par effet de capillarité; ce restant s'éliminera lui-même plus ou moins vite, et la portée deviendra bientôt sèche. Les paliers à réservoir avec rondelle de barbotage, outre qu'ils ne peuvent se placer que dans un nombre de points très limités, offrent l'inconvénient de faire servir toujours la même huile qui, au bout de peu de temps, s'acidifie, se salit et ramène constamment sur l'arbre des matières corrodantes; leur emploi n'est donc pas à recommander. Puisque l'arbre n'a besoin que d'une très faible quantité de lubrifiant, il n'y a qu'à la lui donner pour ainsi dire goutte à goutte; on peut même lui en fournir un excès, on réalisera encore une économie très notable; le lubrifiant ainsi versé sera toujours neuf, en parfait état de conservation et de pureté. Les procédés de graissage par ce dernier moyen sont aujourd'hui assez nombreux et donnent la facilité de choisir entre eux pour la commodité de leur application aux diverses parties à graisser; nous citerons les graisseurs à réservoir inférieur ou supérieur avec entraînement de l'huile par des mèches, des rotins ou des lames métalliques capillaires (système Denis Poulot); les graisseurs Verny à réservoir d'huile supérieur avec filtre de grenaille ou de plombagine; les graisseurs Staufer à pâte de graisse mêlée d'huile avec couvercle compresseur; ces derniers offrent une très grande commodité, en ce qu'ils peuvent se placer latéralement et horizontalement; toutefois ils exigent une manœuvre et sont soumis par suite aux inconvénients qui peuvent résulter d'un oubli de la part de l'ouvrier. Il convient en outre de constituer dans les portées mêmes de l'arbre et sur les tranches

d'appui de petits réservoirs secondaires chargés de distribuer le lubrifiant à tous les points de la surface frottante; c'est l'objet des pattes d'araignée, des rainures circulaires échelonnées sur les longs tourillons, des godets réservés sur les butées et sur les crapaudines.

Nous pouvons citer, comme données d'expériences répétées, qu'un trou graisseur exigeant 80 grammes d'huile dans une journée par l'alimentation à la burette n'en dépense que 4 grammes avec l'emploi d'un graisseur automatique; on peut juger ainsi de l'économie considérable que ce dernier procure. Nous devons constater que bon nombre de constructeurs sont entrés franchement dans la voie du graissage automatique, en installant des appareils dans toutes les parties des machines où la lubrification est nécessaire; nous signalerons sous ce rapport les dispositions de MM. Demoor, Fétu-Defize, Denis Poulot, Stiles et Parker, des ateliers d'Oerlikon, de la Société alsacienne.

Les arbres principaux sont tous aujourd'hui en acier, mais les constructeurs diffèrent beaucoup d'avis sur la forme à donner aux tourillons, ainsi que sur le degré relatif de dureté des tourillons et des coussinets. Les uns, comme M. Steinlen, font les tourillons cylindriques et les encastrent dans des coussinets en deux parties serrées par des chapeaux. D'autres, comme M. Bariquand et MM. Brown et Sharpe, font le tourillon voisin de l'outil en cône allongé et l'enveloppent par une coquille d'une seule pièce; l'autre tourillon est cylindrique et engagé dans une coquille fendue en trois parties sur une certaine longueur et conique extérieurement pour permettre de donner du serrage. M. Schultz rapporte sur l'arbre un deuxième tourillon conique en sens inverse du premier, assemblé seulement par clavette, avec liberté dans le sens de la longueur pour lui donner du serrage dans la coquille.

La préférence à donner à l'une ou à l'autre de ces différentes formes de tourillons doit être basée principalement sur la considération des inconvénients susceptibles de résulter de l'usure. Nous devons avouer qu'un choix convenable de la matière de l'arbre et des coussinets, et surtout une bonne construction et une lubrification bien faite atténuent considérablement la production de l'usure; nous pensons cependant que celle-ci est à prévoir et, dans ce cas, nous ne pouvons nous empêcher d'opter en faveur de la forme conique des tourillons, au moins pour celui voisin de l'outil, et voici nos raisons : avec les tourillons cylindriques, il est difficile de compenser l'usure latérale; mais si nous ne considérons que le sens dans lequel se fait le serrage du chapeau, on voit facilement que l'usure du tourillon cylindrique ou de son coussinet force à déplacer l'axe de l'arbre d'une quantité égale à la différence des diamètres avant et après usure, tandis que celle du tourillon conique n'occasionne pas de déplacement de l'axe et que celle de son coussinet n'entraîne à déplacer l'axe que de la moitié de la valeur précédente; si l'on suppose en effet l'usure portant seulement sur le cous-






IMPRIMERIE NATIONALE.

sinet à sa partie inférieure et égale dans les deux cas à $BB' = B_1B_1''$, le tourillon cylindrique ABCD devra venir en $A'C'B'D'$; au contraire, le tourillon conique $A_1FB_1G$ restant toujours appliqué contre la partie supérieure de sa coquille viendra en $A'_1FB'_1G'_1$, et n'aura descendu que d'une quantité égale à $1/2\ B_1B''_1$.

Les appuis dans le sens longitudinal sont formés par des épaulements plans, coniques ou à profil courbe, ou par des butées en bout de l'arbre. Nous reprochons aux appuis coniques ou courbes d'avoir une tendance à donner la direction à l'arbre et à reporter sur eux une partie, sinon la totalité de sa portée, le tourillon ne touchant alors son coussinet qu'en un seul point ou pas du tout. Nous préférons donc les appuis plans, qu'ils soient fixes ou réglables au moyen d'écrous; dans le premier cas, ils exigent un ajustage très soigné; dans le deuxième cas, il convient de ne pas former l'appui directement par la tranche de l'écrou, qui a toujours une tendance à prendre une position oblique, et d'interposer entre lui et le bâti une bague parfaitement ajustée sur l'arbre et suffisamment longue. Les appuis de l'arbre dans chaque sens doivent être aussi rapprochés que possible l'un de l'autre, afin de ne pas donner lieu à des effets de coïncement et de grippement par suite de la dilatation de l'arbre sous l'influence des variations de température dans le cours du travail; suivant que les variations de la longueur totale de l'arbre, entraînant celles de la pièce ou de l'outil, ont ou n'ont pas un inconvénient sensible, on devra les rapprocher du tourillon voisin de l'outil ou on pourra les mettre près du tourillon opposé; le premier cas est celui des machines à fraiser, le deuxième, celui des tours.

Les constructeurs sont loin d'être d'accord sur la question de dureté relative des arbres et des coussinets : les uns font l'arbre en acier dur, trempé même, et les coussinets en métal plus tendre, quoique d'une certaine dureté, bronze dur ou phosphoré, fonte; certains font de préférence les coussinets en matière très tendre, telle que le régule d'antimoine; d'autres au contraire (Brown et Sharpe) font simplement l'arbre en acier dur et trempent les coussinets; M. Bariquand trempe à la fois l'arbre et les coussinets en leur donnant un même degré de dureté. L'emploi d'une matière tendre pour les coussinets peut être une excellente condition, quand il n'y a pas à craindre d'inconvénient sérieux d'un déplacement de l'arbre; car le coussinet s'use ou tout au moins se tasse et se déprime par l'effet de la pression, mais on constate que l'arbre se conserve généralement en parfait état; il peut même se faire que dans les machines où la pression sur les portées est faible, par exemple dans les machines à grande vitesse, l'usure des coussinets ne se produise que très lentement. Quand la pression atteint une valeur notable sur les portées, et quand il importe essentiellement d'éviter le déréglage des machines par suite d'usure, comme dans les tours et les machines à fraiser, on est forcément amené à prendre pour les coussinets une matière d'une certaine dureté; il semble alors que plus l'arbre et le coussinet seront durs l'un et l'autre, mieux ils résisteront à l'usure. Il est, d'autre part, incontestable que le coefficient de frottement varie avec la nature des surfaces en contact, à degré égal de dureté et de poli. Il y a donc lieu, croyons-nous, de

rechercher le plus grand degré de dureté possible pour les deux surfaces, tout en les choisissant de façon à réduire au minimum la valeur du coefficient de frottement de l'une sur l'autre; on peut être ainsi conduit à leur donner des duretés inégales. Il est possible que la meilleure solution ne soit pas dans l'emploi de l'acier trempé à la fois pour l'arbre et le coussinet, mais nous ne pensons pas que celui de l'acier trempé avec l'acier non trempé soit préférable. Certains bronzes paraissent donner de bons résultats; malheureusement, cette matière est trop sujette à des variations considérables de qualité, par suite de mélange de matières étrangères ou de fabrication défectueuse, pour que son usage offre une certitude suffisante de résistance et de durée : il est en effet à remarquer que ce ne sont pas toujours les bronzes les plus durs qui se conservent le mieux. Nous pensons pouvoir recommander l'emploi de la fonte dure pour les coussinets, avec l'acier trempé pour les arbres, comme rentrant le mieux dans les conditions du problème.

Si l'on tient à prendre des matières de duretés différentes pour l'arbre et les coussinets, il est à peu près indifférent, d'après ce que nous avons vu plus haut, que l'excès de dureté soit attribué à l'un ou à l'autre, dans le cas des portées cylindriques; mais, dans le cas des portées coniques, il conviendrait de donner, comme le font MM. Brown et Sharpe, le plus de dureté au coussinet, pour que l'usure se produisît de préférence sur l'arbre, qui reste centré, tandis que le coussinet, en s'usant, entraîne le déplacement de l'axe de l'arbre.

La trempe des arbres est une opération délicate, en ce qu'elle les fausse généralement et oblige de leur faire subir un dressage et une rectification de la surface. L'opération du dressage présente de grandes difficultés avec l'emploi de l'acier dur; il paraît préférable de prendre de l'acier doux et de le cémenter à une profondeur d'environ 0 m. 001. Il est très important de ne pas tremper l'arbre aussitôt après la sortie du four à cémenter; car il a dû être porté dans le four à une température élevée, qui a mis l'acier à gros grains, d'autant plus que, sa couche extérieure étant passée de l'état d'acier doux à celui d'acier extra-dur, la température qui lui convenait tout d'abord pour le travail à chaud, se trouve, après cémentation, trop élevée de plusieurs centaines de degrés; la trempe, à la sortie du four, aurait pour effet de maintenir l'état du grain et de donner à l'acier une fragilité très grande. Le mieux à faire est de laisser refroidir l'arbre, de lui faire subir un recuit ou une trempe à l'huile à une température assez élevée pour rétablir le grain de l'intérieur, et de le tremper finalement à la température qui convient à la partie cémentée. On est assuré, par ce procédé, d'obtenir du grain fin dans la partie cémentée et une très grande résistance, en même temps qu'un degré considérable de dureté et une répartition homogène de cette dernière; on pourra faire le dressage de l'arbre sans risquer de le rompre. Cette observation n'est d'ailleurs pas spéciale aux arbres, elle s'applique à toutes les pièces soumises à l'action de la cémentation.

La rectification des arbres trempés ne peut guère se faire qu'à la meule d'émeri.

A la vérité, on peut employer le tour en mettant l'arbre entre les pointes et disposant la meule sur le chariot, comme on le fait pour les appareils de fraisage; nous trouvons chez plusieurs exposants des montages de meule construits dans ce but. Nous ferons remarquer que les tours ne sont pas organisés pour travailler à l'émeri; l'usage de ce dernier occasionnera vite l'usure de toutes leurs parties et leur ôtera les qualités indispensables pour une opération de la plus grande précision; non seulement la machine sera détériorée, mais ses produits seront très imparfaits, manqueront de rectitude et auront du faux rond. Il est donc indispensable de se servir, pour la rectification, de machines outillées spécialement pour ce genre de travail et offrant toutes les commodités pour leur appropriation aux divers cas de la pratique.

Il convient non seulement que les arbres soient rectifiés de façon que toutes leurs parties, telles que tourillons, portées de poulies et d'engrenages, soient exactement concentriques entre elles, mais il faut encore que les tourillons soient parfaitement polis, exempts de traits de meule ou de tout autre défaut capable de constituer une cause de grippement. Cette dernière opération se fait avantageusement en rodant les tourillons dans leur coussinets mêmes, au moins quand ceux-ci sont en acier, à l'aide de potée d'émeri; ce procédé permet d'ajuster exactement les deux parties l'une sur l'autre.

La stabilité et la capacité de résistance d'une pièce ou d'un outil monté sur un arbre dépendent de la rigidité de ce dernier, et par suite de ses dimensions, de celles de ses portées et de la position des points d'application des efforts. Nous avons déjà dit qu'on ne devait pas craindre d'exagérer la longueur et même le diamètre des portées, à la condition de les faire exactement concentriques l'une à l'autre et d'en assurer la lubrification. Par contre, il faut réduire autant que possible les longueurs en dehors des portées et rapprocher des points d'appui les points d'application des efforts, pour éviter de donner aux forces de flexion et de torsion des bras de levier trop considérables.

Nous rappellerons que les pièces montées sur les arbres doivent être très bien ajustées et équilibrées, de manière à ne pas provoquer l'excentrage des masses et le développement de forces centrifuges; en particulier, les clavettes d'assemblage ne doivent serrer que sur les côtés des rainures et non sur le fond; il est même prudent de ne pas les employer dans les machines de grande précision et de les remplacer, par exemple, par des cônes d'ajustage très aigus, susceptibles d'adhérer par coïncement seul. On fera bien de ne pas placer les poulies folles directement sur les arbres, mais de les monter de préférence sur une douille fixe adaptée au bâti; cette disposition facilite en outre leur graissage.

Il est de toute nécessité que la commande des chariots dépende de l'arbre principal, c'est-à-dire qu'elle soit prise sur lui ou sur un arbre qui le précède dans le sens de la transmission du mouvement et qui lui soit relié par engrenages; il convient en effet que l'avance soit toujours dans un rapport constant avec la vitesse de rotation de l'arbre principal, quelles que soient les variations de cette dernière par suite de glissement des courroies ou de tout autre motif, et il faut qu'elle s'arrête en même temps que

l'arbre, surtout si la cause de l'arrêt est accidentelle. Il y aurait lieu pourtant de mettre le moins possible d'organes de force sur l'arbre principal; aussi, toutes les fois qu'il sera actionné par des engrenages, devra-t-on prendre la commande des chariots sur l'axe d'une des roues précédant la sienne.

*Surfaces de frottement.* — Les parties frottantes, avec surface de contact de peu d'étendue, celles notamment qui sont soumises à des efforts de pression ou à des chocs, doivent être trempées, rectifiées et polies; telles sont les butées et les agrafes de déclenchement, les manchons dentés d'embrayage et de changement de marche, les vis sans fin et leurs roues; il en est de même pour les engrenages interposés dans les mouvements qui demandent une grande sensibilité de transmission, comme sont ceux des mécanismes de reproduction. Il est bon en outre de lubrifier abondamment les vis sans fin, en les faisant plonger en partie dans un réservoir d'huile.

Nous insistons sur ces détails de construction, parce que ce sont eux qui font la qualité d'une machine, bien plus en général que les variétés de dispositifs, qui se rattachent plutôt à des questions de commodité de manœuvre.

*De la masse dans les machines.* — Nous dirons encore quelques mots sur les relations de masse entre les différentes parties d'une machine. Il y a lieu à cet égard de considérer séparément les parties en mouvement et les parties fixes.

Il semble qu'au point de vue de la qualité du travail et de la conservation des outils, il y ait intérêt à donner une grande valeur à la masse des organes en mouvement, car l'augmentation de leur masse accroît leur force vive et leur puissance; en outre, l'effet des variations de résistance et des diverses causes susceptibles de troubler la régularité du travail, effet qui revient à communiquer aux masses sur lesquelles il se produit une force vive d'une certaine valeur, sera d'autant moindre par rapport à la force vive imprimée régulièrement au système, que les masses seront plus considérables; or, c'est cet effet qui engendre les accélérations et les ralentissements de vitesse, et surtout les vibrations et les trépidations si nuisibles à la qualité du travail et à la conservation des outils. A la vérité, les masses des organes mobiles sont le plus souvent limitées par l'ensemble des dimensions qu'on s'est imposées à l'avance pour la machine; on doit toutefois chercher à se rapprocher des valeurs maxima que permettent ces dimensions. Nous pensons que l'addition d'un volant sur un arbre sera en général avantageuse. Cependant, quand les organes mobiles sont soumis à des vitesses variables, changeant même de sens, ou quand, étant animés d'une vitesse assez grande, ils doivent pouvoir être arrêtés brusquement; il faut, au contraire, réduire leur masse au minimum; mais alors on peut souvent reporter la masse sur la partie de la transmission dont la vitesse reste uniforme; c'est ce qu'on fait ordinairement dans les machines à mortaiser, les découpoirs, etc.

Quant aux parties fixes, on a toujours avantage à leur donner beaucoup de masse;

non seulement les supports des organes de mouvement doivent être robustes, courts, opposés aussi directement que possible à la direction des efforts, mais le bâti lui-même doit être lourd; il faut, pour ces parties, multiplier le coefficient de sécurité par un autre que nous pourrions appeler coefficient d'inertie. Leur rôle est, en effet, dans le plus grand nombre des cas, moins de résister aux efforts qui agissent sur elles, que de s'opposer au moindre déplacement pouvant résulter de ces efforts, d'atténuer dans la plus large mesure et même d'arrêter complètement les vibrations de nature normale ou accidentelle. On s'étonne parfois de voir des machines bien exécutées, mais légères, fournir peu de travail avec une qualité médiocre des produits, tandis que des machines dans lesquelles l'exécution est loin de briller par la précision, mais qui sont lourdes et inébranlables, donnent un rendement supérieur à celui des précédentes et au moins égal pour la qualité : l'influence de la masse est incontestablement l'unique cause de cette différence.

## OUTILS.

L'attention des constructeurs s'est portée d'une façon toute particulière sur les outils. Ils n'ont pas, à la vérité, découvert de formes nouvelles, mais ils se sont attachés à leur assurer la correction des formes théoriques, à prolonger la durée de leur conservation, à augmenter leur capacité de rendement.

La correction des formes est nécessaire pour la production économique du travail; mais leur constance est un élément indispensable de la précision; si, en effet, dans le cours du travail, on est appelé à remplacer l'outil ou à l'affûter, le nouvel outil ne pourra travailler dans les mêmes conditions que le précédent, que s'il lui est identique. Les procédés mécaniques sont seuls capables de répondre à ces exigences de construction et d'entretien des outils; aussi doit-on considérer comme un progrès considérable la vulgarisation, si rapide en ces derniers temps, des machines à rectifier de MM. Brown et Sharpe, des machines à affûter les fraises de toutes formes de M. Kreutzberger, des machines à affûter les forets, enfin la création récente de la machine de M. Sellers pour l'affûtage des outils de tours, de raboteuses, de mortaiseuses.

Les difficultés de construction et d'entretien d'un outil, l'élévation de son prix de revient sont évidemment de puissants obstacles à son adoption par la masse des industriels. Les outils de tours, de raboteuses, de mortaiseuses d'une seule pièce sont coûteux et difficiles à conserver; M. Sellers n'hésite pas cependant à les maintenir et rend par sa machine à affûter leur entretien aussi simple que possible; mais d'autres constructeurs divisent l'outil, adaptent à la machine un porte-outil de position invariable et réduisent l'outil proprement dit à un morceau de barre de section constante, dont l'affûtage se fait toujours suivant des sections planes. La fraise fut longtemps un objet de luxe pour la plus grande partie des ateliers; les machines à fraiser universelles et les machines spéciales à tailler les fraises, aujourd'hui si répandues, les machines à rectifier de MM. Brown et Sharpe, à affûter de M. Kreutzberger, nous

montrent que sa fabrication est parfaitement abordable pour tous et que son entretien est des plus faciles; MM. Brown et Sharpe, Smith et Coventry nous fournissent même des procédés de taille et d'affûtage qui, s'ils ne sont pas théoriquement les meilleurs, sont du moins très suffisants et d'application commode.

La durée des outils dépend beaucoup sans doute de la qualité de la matière dont ils sont faits; la métallurgie a, sous ce rapport, considérablement augmenté nos ressources par la création des aciers au chrome, au tungstène, etc.; elle nous a appris aussi à travailler, à tremper les aciers. Toutefois on doit reconnaître que la qualité du métal ne peut faire que l'arête si vive et si mince d'un outil ne s'émousse et même ne s'égrène rapidement sous l'action d'une infinité de petits chocs, conséquences des vibrations occasionnées par la mauvaise construction des machines et l'insuffisance de fixation des outils; aussi est-il incontestable que la conservation des outils est attribuable, pour la plus forte part peut-être, à l'organisation des machines et au soin avec lequel elles sont exécutées : grande masse des organes qui subissent l'effort du travail, invariable position de l'axe de l'arbre principal, rigidité et inflexibilité absolues des supports de la pièce et de l'outil.

Pour des considérations diverses, dont l'une notamment est le prix élevé de la main-d'œuvre, il y a lieu de chercher à faire produire aux outils le plus de travail possible, sans s'inquiéter outre mesure de la force motrice dépensée. Il est d'ailleurs prouvé que, sauf dans le cas de machines très puissantes, les outils ne prennent qu'une infime partie de la puissance développée par les moteurs; celle-ci, dans un atelier de machines-outils de dimensions ordinaires, est absorbée souvent pour les neuf dixièmes par les transmissions générales de l'atelier et par celles des machines elles-mêmes.

Or, étant donnée une machine, par quel moyen peut-on augmenter son rendement absolu, c'est-à-dire le poids de copeaux débité dans l'unité de temps? Le travail utile, dans l'unité de temps, est le produit de la vitesse $v$ supposée appliquée à la pointe de l'outil par une force F de même direction que cette vitesse, et capable de dégager le copeau; pour une épaisseur déterminée de copeau, la force F est à peu près indépendante de $v$ dans les limites de vitesse que l'on peut ordinairement employer; si donc on laisse l'épaisseur de copeau, et par suite F constantes, et si l'on fait varier $v$, le rendement croîtra proportionnellement à $v$. Il n'en serait pas de même si, laissant $v$ constant, on faisait croître l'épaisseur des copeaux, au moins à partir d'une certaine épaisseur. D'ailleurs F a une limite imposée par la puissance de traction des organes de la machine, et plus encore par leur capacité de résistance compatible avec une bonne qualité de travail. Il sera toujours préférable de se tenir en dessous de cette limite de F; on ne pourra plus alors disposer que de $v$. Voyons donc s'il a été possible de dépasser pour la vitesse les valeurs habituellement admises.

Remarquons d'abord que, la faculté de résistance des organes de la machine n'étant affectée en principe que par la valeur de la force F, on peut augmenter la vitesse sans inconvénient, à la condition qu'il n'en résulte pas de vibrations nuisibles aussi bien à

l'outil qu'à la machine; c'est par la bonne construction de cette dernière qu'on évitera les vibrations.

On admet ordinairement pour les outils travaillant le fer et la fonte une vitesse de 80 à 100 millimètres par seconde; on l'augmente pour le bronze, on la diminue pour l'acier. Or, la seule considération valable qui impose cette limite de vitesse est celle de l'échauffement de la pointe de l'outil, qui augmente avec le produit $Fv$, par suite avec $v$ si on laisse F constante; un échauffement exagéré de la pointe la détrempe, la ramollit et l'amène rapidement à s'émousser. Mais il suffit d'empêcher l'échauffement d'atteindre ce degré nuisible; on conçoit que des aciers d'une dureté naturelle très grande et non trempés puissent résister à une température plus élevée que les aciers à outils ordinaires trempés, et l'on comprend ainsi que ces aciers aient obtenu quelque faveur pour certains genres de travaux; nous ne pensons pas toutefois que la véritable solution du rendement maximum soit dans leur usage, car ils n'acquerront jamais sans doute le degré de dureté qu'on peut obtenir par la trempe, et nous croyons que c'est surtout la dureté qu'il convient de rechercher, en la joignant, bien entendu, au maximum de cohésion de la matière de l'outil correspondant à une extrême finesse de grain ou même à l'état amorphe. Pour conserver la dureté donnée par la trempe, il faut absorber la chaleur dégagée; c'est à quoi l'on arrive en injectant abondamment sur la pointe de l'outil un liquide ou même un gaz qui l'approche d'aussi près que possible, et qui ait essentiellement la propriété de mouiller le métal; l'emploi du liquide ou du gaz en pression favorise l'action du refroidissement. Comme il faut dégager la pointe le plus possible pour mieux y faire arriver le lubrifiant, il y a intérêt à briser le copeau ou tout au moins à le diviser, malgré le surcroît de travail qui peut en résulter; on produit la division des copeaux par une forme convenable de l'outil, par exemple en faisant le tranchant en échelons, ou en multipliant les outils. C'est par de tels procédés qu'on arrive dans les machines de fabrication courante à décupler la vitesse des fraises, forets, outils de tours des machines à décolleter; rien n'empêche d'en faire autant pour les outils des machines d'usage général; aussi voyons-nous avec plaisir M. Bariquand adjoindre à son plus fort tour à charioter et à fileter une pompe à huile et un système de lubrification.

Beaucoup de machines spéciales de différents constructeurs, telles que des machines à fraiser, à décolleter, et surtout des machines automatiques, sont munies de pompes à huile. Il serait à désirer que ce système se généralisât; car il est toujours à craindre, pour bien des motifs, que le graissage laissé à la disposition de l'ouvrier soit insuffisant. Il faut, bien entendu, organiser les machines de manière à recueillir le liquide. Quant au liquide qui reste mêlé aux copeaux, il est facile de l'en extraire, grâce aux essoreuses de copeaux; de plus, les filtres permettent de rendre à l'huile sa limpidité et ses propriétés de lubrification primitives.

La lubrification des outils ne souffre aucune difficulté dans le travail du fer et de l'acier; nous croyons qu'il doit en être de même pour celui de la fonte et du bronze.

On reproche à ces derniers métaux de faire avec le liquide une pâte qui encrasse et gêne l'outil; cela peut être vrai, si on verse le liquide goutte à goutte; si on l'emploie au contraire abondamment, la limaille s'écoulera sans produire d'inconvénient.

Nous avons dit qu'il convenait de diviser et même de briser le copeau pour permettre au lubrifiant d'atteindre plus facilement la pointe de l'outil. On pourrait objecter qu'il y aurait difficulté à produire cet effet pour les gros copeaux des fortes machines; nous répondrons que souvent on peut décomposer l'arête coupante; nous voyons M. Steinlen mettre sur ses tours deux outils travaillant à l'opposé l'un de l'autre par rapport à l'axe de rotation; on met aussi souvent sur les chariots de tour deux outils jointifs, mais coupant à des distances différentes de l'axe; on taille quelquefois en gradins (queue d'aigle) les outils à mortaiser; les fraises ne sont pas autre chose qu'un outil à nombreux gradins. Mais nous poserons encore la question suivante : n'est-il pas préférable d'employer une grande vitesse de l'outil et une épaisseur de copeau relativement faible, plutôt qu'une faible vitesse de l'outil et une forte épaisseur de copeau? Nous croyons que l'on peut répondre affirmativement, à la condition que l'on veuille bien s'attacher à perfectionner la lubrification.

Une autre objection se présente pour les machines à mouvement alternatif : la force vive des masses en mouvement n'est-elle pas un obstacle à un accroissement de vitesse? Le succès de la machine à raboter de M. Sellers, dont le retour est huit fois plus rapide que l'aller, nous apprend que, par des arrangements convenables, on évite les effets nuisibles résultant du changement de sens du mouvement des plus fortes masses.

Afin de bien préciser le mode de travail d'un outil, nous rappellerons que la section de la partie coupante, dans le plan dans lequel il a un mouvement de déplacement réel ou relatif par rapport à la matière, doit être un coin dont un des côtés fasse avec la direction du déplacement un angle, dit *de coupe,* égal à 3 ou 4 degrés pour les métaux, et dont l'autre côté fasse avec le précédent un angle, dit *de tranchant,* qui varie avec la dureté du métal depuis 50 jusqu'à 85 degrés; les valeurs de ces angles dépendent des conditions de pénétration de chaque élément d'outil et ne sont évidemment relatives qu'à la direction dans laquelle a lieu la pénétration. L'arête coupante étant donc déterminée soit arbitrairement, soit à un profil dépendant des conditions du travail, la forme de l'outil sera obtenue en traçant les angles de coupe et de tranchant, en chaque point de l'arête, dans un plan qui contient la direction du déplacement. Cette dernière peut résulter d'un seul mouvement, comme dans les machines à raboter, ou bien, comme dans les tours, de deux ou plusieurs mouvements, dont l'un est généralement rapide et dont les autres correspondant à l'avance sont ordinairement lents; ceux-ci n'ont pour effet que d'obliquer légèrement la direction résultante sur celle du mouvement rapide. La considération de la direction du déplacement résultant est importante pour la confection et l'entretien des outils, ainsi que pour la connaissance de la façon dont ils travaillent; elle fait voir, en particulier, qu'il ne faut pas prendre

l'angle de coupe dans le plan normal à l'arête de chacun de ses points, et l'y tracer, par exemple, en formant des angles de 3 à 4 degrés avec l'intersection de ce plan par le plan tangent à la surface que décrit l'arête coupante supposée au contact de la matière; on obtiendrait ainsi pour l'angle de coupe une valeur tantôt trop forte, tantôt trop faible. On s'explique ainsi qu'un outil très aigu suivant ses sections normales à l'arête coupante, et placé de façon que sa surface de dégagement fasse dans ces sections un angle voisin de 90 degrés avec la surface décrite dans la matière, puisse cependant avoir l'angle de coupe théorique par rapport à une direction de déplacement très inclinée sur le plan normal à l'arête; ce cas est celui de la machine à rayer les canons de fusils exposée dans la section mexicaine. On voit aussi qu'un outil ordinaire de tour doit avoir très peu de dégagement dans les sections normales latérales, qu'un outil à saigner n'a pas besoin de dégagement latéral, qu'une fraise à dents courbes doit avoir d'autant moins de dégagement suivant les sections normales à l'arête de la dent que ces sections sont plus obliques par rapport à celle qui comprend la direction du déplacement et qui est ordinairement normale à l'axe.

On s'écarte sensiblement de la valeur théorique, que nous avons indiquée plus haut pour l'angle de coupe, dans certains outils, tels que limes, scies à ruban, qui ont un assez grand nombre de dents engagées à la fois dans la matière; l'appui multiple des dents ayant pour effet de s'opposer à la pénétration de l'ensemble de l'outil, on cherche à compenser cet inconvénient en augmentant l'angle de coupe de chaque élément, ce qui lui donne une tendance à piquer dans la matière et à attirer celle-ci vers lui : on dit alors que l'outil est friand.

*Machine à extraire l'huile des copeaux.* — Nous terminerons ces considérations sur les outils en disant quelques mots des machines à extraire l'huile des copeaux exposées par l'American Screw C° et par M. Bariquand, qui ne trouveraient pas facilement leur place dans notre classement général, mais dont l'étude fait naturellement suite à nos remarques sur la lubrification des outils. Les copeaux entraînent une très notable partie de l'huile; une machine, permettant d'extraire cette dernière, constitue donc un moyen très sérieux d'économie.

Le principe de la machine exposée n'est autre que celui des essoreuses employées pour le séchage des étoffes, c'est-à-dire la séparation du liquide sous l'action de la force centrifuge. Les copeaux se mettent dans un bassin tronconique monté, la grande base en haut, à l'extrémité d'un arbre vertical tournant à environ 800 tours par minute; un couvercle vissé sur l'arbre empêche de s'échapper les copeaux, qui refluent vers les bords; mais l'huile filtre sous le couvercle et retombe au dehors dans l'enveloppe fixe du bassin. Le montage de l'arbre offre une particularité intéressante : la répartition inégale des copeaux, pouvant excentrer la masse de l'arbre par rapport à son axe de rotation, si on fixait celui-ci, occasionnerait des pressions nuisibles et une usure rapide; pour éviter cet effet, on ne soutient pas l'arbre à sa partie supérieure, et on le

maintient seulement dans le bas à hauteur de la poulie de commande en encastrant un épaulement formé sur son pourtour entre deux rondelles de caoutchouc, la rondelle supérieure étant serrée par un bouchon vissé. Grâce à l'élasticité du caoutchouc, l'arbre, qui est d'ailleurs libre entre les parois du logement, peut s'incliner légèrement sur la verticale et ramener de lui-même le centre de gravité de la masse à se trouver sur l'axe vertical de rotation.

### TRANSMISSION DE LA FORCE MOTRICE AUX MACHINES-OUTILS PORTATIVES.

Il est encore des cas fréquents où l'homme est obligé d'appliquer aux machines sa propre puissance. Mais tout industriel ayant en vue l'économie de la production doit tâcher de réduire au minimum le nombre de ces cas et, toutes les fois qu'il dispose d'un moteur, chercher à lui emprunter sa force. On se sert, à cet effet, autant que possible, de transmissions fixes sur lesquelles on prend la commande au moyen de courroies, câbles, etc.; les machines sont elles-mêmes disposées à poste fixe, les pièces à usiner leur sont amenées par des moyens divers, selon leur importance; l'étude de ces moyens, dont nous n'avons pas à nous occuper, mérite une attention très grande de la part des constructeurs; elle rentre dans le plan même de l'organisation des ateliers et contribue dans une forte proportion à l'économie générale de la fabrication.

L'étude de la construction d'un objet doit aussi prévoir à l'avance tous les genres de travaux d'usinage qui devront être exécutés sur ses diverses parties ou sur les pièces qui le constituent, déterminer la succession des opérations de façon qu'elles puissent s'effectuer correctement et sans perte de temps; en particulier, on doit terminer toutes les pièces isolément, de manière à réduire le montage à n'être qu'une simple manœuvre d'assemblage n'exigeant pas l'emploi des outils.

Cependant il est des cas où l'importance du travail à faire sur une pièce est hors de proportion avec les frais qu'entraînerait son déplacement, quand, par exemple, tout le travail se réduit au perçage de quelques trous, au dressage d'une petite surface; tel est encore le cas de réparations à exécuter sur quelque partie d'une grosse machine, d'un bâtiment, d'un navire, etc. Alors se présente la solution consistant à déplacer la machine-outil elle-même : il ne peut s'agir, bien entendu, que de machines simples, d'un nombre de mouvements limité au strict nécessaire, occupant peu de volume pour pouvoir se disposer dans des emplacements très divers et parfois très restreints, sur des supports installés à côté de la pièce et souvent sur la pièce elle-même; ce seront de petites machines à percer, à fraiser, à polir, etc.

Il s'agit de transmettre le mouvement à la machine : l'Exposition nous offre plusieurs moyens.

MM. Dandoy-Maillard et Lucq transportent directement le mouvement d'un renvoi spécial à la machine, en se servant d'une corde dont la longueur excède notablement celle qui serait strictement nécessaire. La chaise du renvoi supporte une chape suscep-

tible de pivoter autour d'un axe vertical et munie d'un axe horizontal qui reçoit deux poulies à gorge; sur chacune des poulies passe un brin de la corde, soit en venant d'une poulie du renvoi, soit avant d'y retourner; l'objet de la chape pivotante est ainsi de permettre à la corde de s'orienter suivant la direction dans laquelle elle doit aller à la machine. Le brin tirant, avant d'arriver à la machine, passe au besoin sur un tendeur enchapé suspendu à un point fixe (ateliers des chemins de fer du Nord). Le brin de retour est chargé, entre la poulie de la chape pivotante et celle du renvoi, par une poulie à chape disposée comme la poulie mobile d'un palan; l'excès de longueur de la corde se loge dans cette dernière portion; la poulie à chape mobile n'a pas besoin d'ailleurs d'être très lourde, à cause du peu de tension nécessaire au brin de retour.

En outre, le porte-outil des machines portatives est généralement articulé à charnière sur son support, de manière à prendre la direction convenable par rapport à la surface sur laquelle il doit travailler. Le machine à percer exposée par MM. Dandoy-Maillard et Lucq comprend tout un système de réglage qui donne à la machine elle-même une grande mobilité d'orientation. La semelle, qui se fixe à l'objet à travailler, présente deux douilles à oreilles fendues, l'une parallèle à sa base, l'autre normale, dans l'une ou l'autre desquelles peut se mettre un pivot surmonté d'un plateau circulaire avec roue et vis sans fin; sur le plateau est un chariot à vis portant à une extrémité une douille sphérique à chapeau de serrage; c'est dans cette douille que s'engage par une rotule sphérique le support proprement dit de la machine, dont l'arbre reçoit l'avance à la main ou automatiquement, suivant les modèles. L'ensemble de ces dispositions permet de déplacer le foret de 0 m. 40 en hauteur dans un espace circulaire de 1 m. 08 de diamètre, et de plus de l'incliner en tous sens.

M. Fonreau établit entre l'arbre de l'atelier et la machine une sorte de renvoi intermédiaire, qu'il fixe au sol ou à un support quelconque, et qu'il commande par un système de corde analogue au précédent. Le mouvement est transmis du renvoi à la machine par un flexible. On sait que le flexible est formé par des couches superposées de fil d'acier enroulé en hélice, le sens de l'enroulement étant différent pour deux couches successives, le diamètre du fil et le nombre des brins de la spire allant en augmentant de l'intérieur vers l'extérieur; le câble ainsi formé joint à une flexibilité suffisante une grande résistance à la torsion. Un emmanchement à baïonnette, qui laisse au câble un certain jeu dans le sens longitudinal, relie ses deux bouts l'un à l'axe du renvoi et l'autre à l'axe d'un pignon d'angle qui commande l'arbre de la machine. On voit que l'emploi simultané de la corde à moufle et du flexible étend notablement la distance à laquelle on peut s'écarter de la transmission de l'atelier.

M. Fonreau rend cette distance illimitée en substituant à la corde et au renvoi un conducteur électrique et une petite dynamo-réceptrice qui actionne le flexible.

L'Hydraulic Enginneering C° se sert, comme transmetteur de mouvement, d'eau en pression venant d'un accumulateur par des tuyaux en cuivre; le récepteur est une

petite machine portative Brotherhood à trois cylindres. La machine-outil peut s'adapter directement au récepteur au moyen d'une bride concentrique à l'arbre, sur lequel le mouvement est pris par des roues d'angle. On peut aussi employer un flexible comme intermédiaire entre le récepteur et la machine-outil; la prise du mouvement du flexible se fait comme pour une machine actionnée directement.

Enfin la transmission par l'air comprimé peut, avec un petit récepteur, se substituer aux moyens précédents. Nous en signalerons l'application faite par M. Mac Coy pour produire un mouvement alternatif de 0 m. 001 d'étendue à peine, à raison d'une vitesse qui peut atteindre 15,000 coups par minute. Cet ingénieux appareil, qui constitue un véritable burin automatique, a été examiné par une autre classe.

80

# CHAPITRE II.

## TOURS.

Dispositions générales : banc, poupée, contre-poupée. — Chariotage et filetage : tours à charioter à la main; tours à charioter et à fileter automatiquement; tours à fileter divers. — Tours divers : tours en l'air, à banc séparé; tours à poulies; tours à roues; tours à reproduire. — Accessoires de tours; appareils de fraisage. — Grand tour universel de M. Steinlen. — Outils de tours. — Machines à décolleter; machines à faire les vis à métaux.

### DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

*Banc.* — Les bancs des tours ont le plus souvent une table plane, avec bords en queue d'aronde pour l'agrafement du chariot inférieur; les deux poupées s'ajustent au moyen de nervures engagées dans la fente médiane.

Les bancs des tours de MM. Brown et Sharpe, Hurtu et Hautin sont surmontés de quatre Λ, dont les deux latéraux reçoivent la poupée et les deux autres la contre-poupée. Ces Λ supportent en outre le chariot et les lunettes; mais le chariot peut aussi être agrafé sur les bords du banc (Brown et Sharpe). Dans son tour à deux vis, M. Bariquand monte les poupées et le chariot sur deux Λ seulement.

Dans un petit tour de MM. Greenwood et Batley, le chariot est placé complètement sur le côté du banc, où il est monté sur des glissières en queue d'aronde. Cette disposition dégage le banc et permet de tourner de plus grands diamètres qu'avec les chariots ordinaires; mais l'appui de l'outil paraît moins bien assuré.

Quelques constructeurs emploient pour de petits tours des bancs à section triangulaire. MM. Sulfort-Malliar et Meurice remplacent, dans des tours d'amateur, le banc par un cylindre sur lequel les organes sont orientés au moyen de rainures et de clavettes; ce système laisse à désirer au point de vue de la stabilité dans le sens transversal.

Dans plusieurs tours à banc rompu, l'échancrure peut être comblée au moyen d'une pièce rapportée, fixée par des vis et des goujons, de manière à constituer un banc ordinaire et à permettre d'approcher le chariot du plateau. D'autres fois, le banc est rapporté sur une semelle à laquelle il se fixe par des rainures à boulons; on peut alors l'approcher plus ou moins de la poupée suivant les dimensions de la pièce à loger dans l'échancrure; la manœuvre de déplacement se fait à l'aide d'un levier à rochet agissant par un pignon sur une crémaillère adaptée à la semelle.

Le banc du grand tour de MM. Greenwood et Batley est muni de deux lignes de glissières, chacune portant deux supports de chariots à deux outils.

*Poupées.* — La commande de l'arbre principal est communément à vitesse variable et donnée au moyen de cônes à étages. Dans un tour de M. Bocuze, elle est produite à l'aide d'un plateau et d'un disque de friction, ce dernier pouvant être disposé à une distance variable de l'axe du plateau.

Dans les forts et les moyens tours, la poupée possède un harnais de commande à double engrenage, à dents droites ou héliçoïdales. L'arbre auxiliaire est ordinairement du côté opposé à l'ouvrier; MM. Brown et Sharpe et les ateliers d'Oerlikon le placent sous l'arbre principal et l'encastrent dans le bâti de la poupée, ce qui est une excellente condition de sécurité; de plus, cette disposition n'offre pas l'inconvénient de la précédente, que la poussée de l'engrenage voisin du nez de l'arbre tend à soulever celui-ci et, par suite, à produire des vibrations. La séparation des deux arbres pour la marche à la volée se fait par excentrage ou par déplacement longitudinal (Oerlikon) de l'arbre auxiliaire, et par réunion de la roue de l'arbre principal au cône au moyen d'un boulon à T. Dans un tour à revolver, M. Bariquand fait la réunion du cône et de la roue à l'aide d'un léger déplacement longitudinal du premier et d'un embrayage par six nervures qui pénètrent dans des entailles, comme dans l'embrayage par manchons dentés; on produit ainsi la marche à la volée ou la marche aux engrenages, sans arrêter l'arbre du tour. Un tour de M. Janssens possède comme premier engrenage des harnais un double jeu de roues donnant deux vitesses différentes; on embraye l'un ou l'autre par le déplacement des roues de l'arbre auxiliaire.

Les tours puissants ont un harnais de trois et quatre engrenages; la dernière roue est adaptée au plateau du tour, ou même vient de fonte avec lui. L'embrayage du deuxième et du troisième arbre auxiliaire se fait, soit par simple glissement des roues le long de ces arbres, soit mieux par le déplacement longitudinal des arbres eux-mêmes au moyen d'un levier à cliquet. MM. Bouhey placent le harnais du côté de l'ouvrier, afin que le dernier pignon du harnais, au lieu de concourir avec l'outil à soulever l'arbre principal, tende, au contraire, à l'appuyer sur ses coussinets.

Certains constructeurs font cylindriques les tourillons de l'arbre principal et les encastrent dans des demi-coussinets en bronze; l'un des deux tourillons est épaulé d'un côté ou de part et d'autre du coussinet, et, dans le premier cas, le bout de l'arbre est appuyé contre une butée. D'autres font conique le tourillon voisin du nez et l'emboîtent dans une coquille d'une seule pièce en acier trempé, avec épaulement vers le nez, bague et écrous de serrage de l'autre côté; le deuxième tourillon est cylindrique et engagé dans une coquille en bronze fendue et conique extérieurement; l'arbre peut également être buté en bout, mais uniquement pour soulager les appuis. La deuxième disposition nous paraît préférable, parce qu'elle assure mieux que la première la conservation de la position de l'axe de l'arbre.

M. Schultz fait les deux tourillons coniques en sens inverses : le tourillon du côté opposé au nez est rapporté sur une partie cylindrique de l'arbre et lui est relié par une clavette qui le laisse libre de se déplacer dans le sens de la longueur; un écrou per-

met d'en régler le serrage dans la coquille, qui est fixe. L'arbre est ainsi buté entre ses deux tourillons; mais, les appuis étant trop éloignés l'un de l'autre, il est à craindre que l'effet des dilatations pendant le travail modifie le réglage et enlève au procédé le degré de précision qu'il semble comporter.

Les arbres nous ont paru avoir, en général, de bonnes dimensions; on ne saurait trop répéter toutefois qu'on ne doit pas craindre de leur donner un fort diamètre, surtout au tourillon voisin du nez, ainsi qu'une grande longueur de portées, à condition d'en assurer le graissage.

Dans un certain nombre de tours, les arbres sont creux, pour permettre l'introduction de barres d'alésage; parfois, la butée du bout est elle-même percée (Bariquand).

*Contre-poupée.* — La contre-poupée se monte généralement sur le banc avec l'intermédiaire d'une semelle sur laquelle elle peut coulisser transversalement, donnant ainsi le moyen de mettre exactement la contre-pointe dans le prolongement de l'arbre du tour; le réglage fait, les deux parties doivent être bloquées ensemble par des boulons. La semelle se fixe le plus souvent sur le banc au moyen d'un ou de deux boulons; d'autres fois, le serrage se fait au moyen d'une tige rappelée par une came, ce qui procure une grande rapidité de manœuvre et évite l'emploi toujours incommode des clefs à écrous.

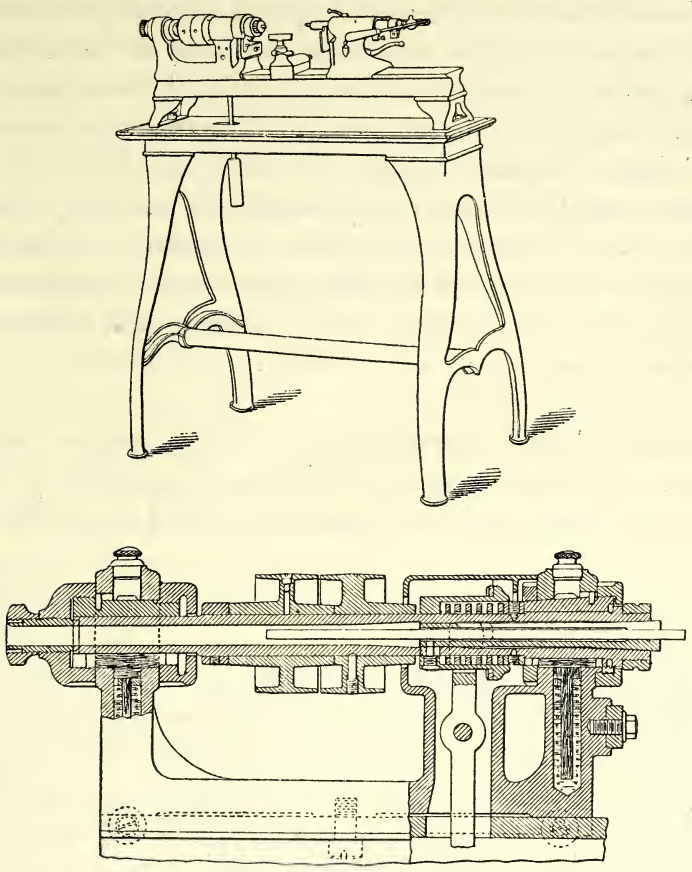
Dans les gros tours (Bouhey, Greenwood et Batley, Steinlen), le déplacement de la contre-poupée se fait à l'aide d'un levier à cliquet ou d'une manivelle et d'engrenages prenant appui sur une crémaillère fixée au banc.

L'arbre de contre-pointe est taraudé et vissé sur une tige terminée par une manivelle de manœuvre, ou fileté et vissé dans une douille engagée dans la contre-poupée; il se bloque par le serrage d'oreilles fendues, ménagées à la partie antérieure de son logement. Dans les tours disposés pour monter sur la contre-pointe une barre d'alésage, l'avance peut en être produite automatiquement au moyen d'un rochet et d'un cliquet actionné par le renvoi, ou mieux par des engrenages prenant leur commande sur l'arbre de la vis de filetage (Steinlen).

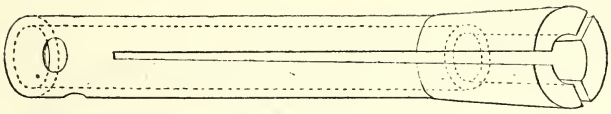
Dans les grands tours à canons de MM. Bouhey, Greenwood et Batley, l'arbre de contre-pointe est disposé pour recevoir un plateau de centrage monté fou sur lui.

## CHARIOTAGE ET FILETAGE.

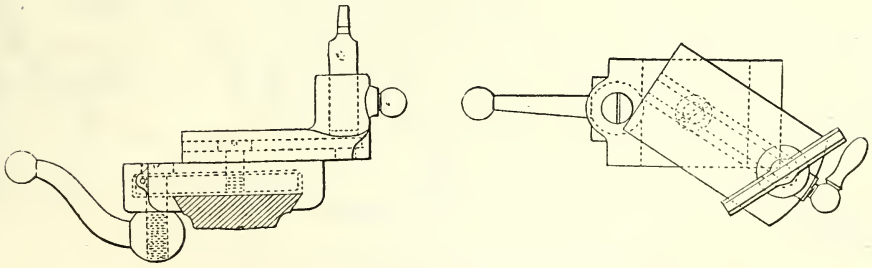
*Tours à charioter à la main.* — Nous ne nous arrêterons sur les tours à charioter à la main que pour signaler un petit tour de MM. Brown et Sharpe qui présente de grandes commodités, en même temps que des dispositions intéressantes. L'organisation de la poupée est un modèle de montage d'arbre, de précaution contre l'introduction des poussières et de lubrification. L'arbre est creux et alésé en cône à hauteur du nez; outre la pointe ordinaire, il peut recevoir un mandrin de serrage rapide fendu en



Tour à charioter à main de MM. Brown et Sharpe.



Mandrin de serrage.



Support de chariotage.

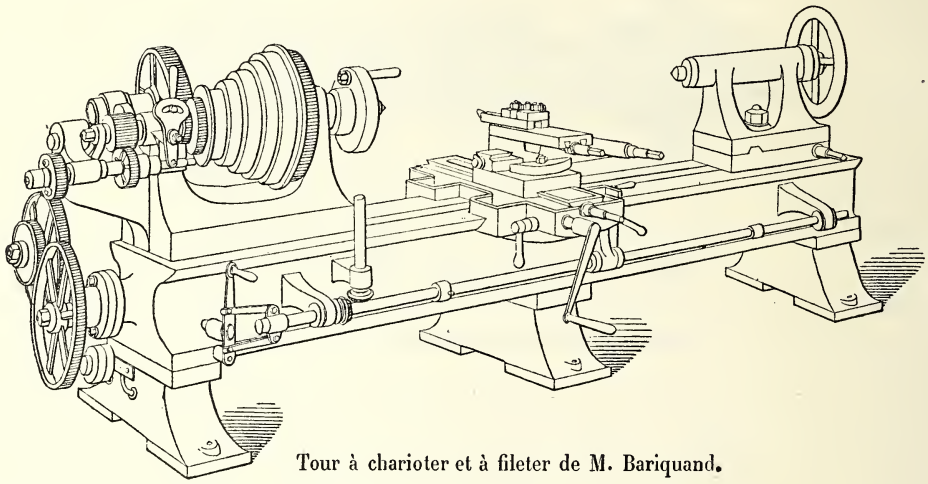
trois parties sur presque toute sa longueur; un ressort à boudin tend à appliquer le mandrin dans son logement conique; pour le desserrer instantanément, il suffit d'agir



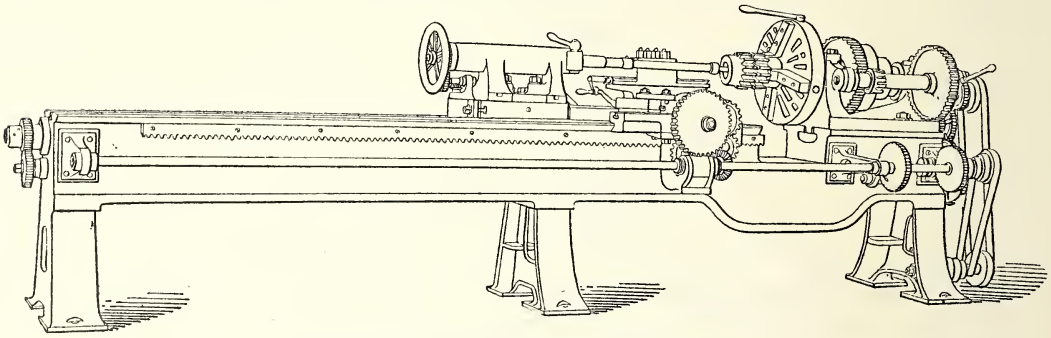
IMPRIMERIE NATIONALE.

à l'aide d'un levier sur un manchon extérieur qui lui est relié par une vis; ce mandrin donne ainsi le moyen de centrer rapidement des bouts de barre cylindriques. La contre-poupée possède un serrage à excentrique; l'arbre de contrepointe peut se manœuvrer à l'aide d'un levier. Le support principal de l'outil pour le chariotage comprend une semelle à queue d'aronde s'agrafant au banc et une équerre orientable sur la semelle; le bord vertical de l'équerre forme appui pour une barre de section carrée à laquelle se fixe l'outil; l'équerre étant disposée à la distance et à l'inclinaison convenables par rapport à l'axe du tour, il suffit, pour charioter, de déplacer la barre sur elle en la maintenant contre le bord vertical. La barre peut d'ailleurs recevoir un support de chariot à main ordinaire et une lunette.

*Tours à charioter et à fileter automatiquement.* — Un tour complet comprend un chariot longitudinal et un chariot transversal automatiques, un plateau pivotant gradué et un ou deux chariots supérieurs pour l'approche de l'outil ou pour le tournage à la



Tour à charioter et à fileter de M. Bariquand.



Tour à charioter, fileter et aléser de M. Steinlen.

main. Le plateau pivotant n'est qu'exceptionnellement commandé mécaniquement; on le bloque après le réglage de son orientation. On bloque aussi avec avantage le chariot longitudinal, quand l'avance est donnée au chariot transversal.

Le chariot longitudinal est mû soit par vis, soit par crémaillère. Les tours communs n'ont souvent qu'une vis pour charioter et pour fileter; le mouvement automatique est donné au chariot par un ou deux secteurs d'écrou que l'on embraye sur la vis, le mouvement à la main par une roue de vis sans fin qui prend appui sur la vis, comme sur une crémaillère. Mais le travail continuel et avec des courses variables amenant vite l'usure irrégulière de la vis, celle-ci ne tarde pas à devenir impropre à produire un bon filetage; de pareils tours doivent être considérés comme ne convenant qu'au chariotage. Dans les tours soignés, on emploie des organes distincts pour le chariotage et pour le filetage, généralement une crémaillère pour le premier et une vis pour le second, la crémaillère servant en même temps pour la manœuvre rapide à la main; M. Bariquand présente un tour muni de deux vis, la vis de filetage étant construite particulièrement avec une grande précision et ayant un pas d'un nombre exact de millimètres. A la vérité, l'effet de recul dû à la crémaillère n'a pas ici d'inconvénient bien grave, parce qu'il ne se produit pas suivant la direction de l'outil et ne tend qu'à faire varier la largeur des passes; nous croyons cependant que, pour des travaux de précision, cet effet n'est pas négligeable, et nous donnons volontiers la préférence à la disposition de M. Bariquand.

Les crémaillères sont taillées normalement à leur longueur; le profil des dents est celui des roues d'engrenages ordinaires. Les vis sont à filet carré ou à profil épicycloïdal, légèrement incliné quand elles doivent recevoir des écrous débrayables, pour faciliter l'entrée et la sortie de l'écrou; les arêtes des dents sont souvent arrondies; certains constructeurs font en arc de cercle le sommet de la dent et le fond de l'intervalle (Dandoy-Maillard et Lucq).

La vis de filetage reçoit la commande de l'arbre principal du tour au moyen d'un équipage de roues montées sur une tête de cheval; elle est placée tantôt à l'extérieur du banc, tantôt à l'intérieur, sous la partie médiane du chariot longitudinal; il semble que, dans ce dernier cas, elle exerce son action dans des conditions plus favorables. Pour rapprocher la vis le plus possible du chariot, les tours à banc rompu sont ordinairement munis d'un arbre intermédiaire qui passe sous le banc et actionne la vis à l'extrémité voisine de la contre-poupée. Quand la vis a quelque longueur, on la supporte de distance en distance; elle est toujours soutenue par un support adapté au chariot dans le voisinage de l'écrou, quand celui-ci est débrayable.

Le retour du chariot, après une passe de filetage, ne peut se faire d'une façon correcte qu'en changeant le sens de marche de la commande générale par le renvoi; souvent une barre agissant sur le débrayage règne tout le long du tour et permet à l'ouvrier de manœuvrer le renvoi d'un point quelconque du banc où se trouve le chariot. Dans ces conditions, le temps exigé pour le retour est quelquefois très long; outre qu'elle ne produit rien comme travail, l'attente est fatigante pour l'ouvrier; celui-ci prend alors l'habitude de débrayer l'écrou, de ramener le chariot à la main jusqu'à un point déterminé et de réembrayer l'écrou au moment où une des dents d'une des pre-

mières roues de l'équipage passe en face d'un trait de repère fixe. On rend ce genre de manœuvre plus commode et, dans tous les cas, plus exact, en ajoutant à la poupée un mécanisme d'arrêt et de changement de marche, qui se trouve être à l'origine de l'équipage et qui est combiné de diverses façons, mais toujours avec des engrenages et de manière à être actionné rapidement ; le mécanisme étant mis à l'arrêt, on peut ramener le chariot à la main et embrayer l'écrou; il ne s'agit plus alors que d'embrayer le mécanisme en faisant correspondre deux dents repérées. Ce mécanisme permet encore de fileter à gauche ou à droite avec le même équipage de roues, sans nécessiter l'emploi d'une roue intermédiaire.

L'écrou mobile est formé tantôt d'un seul secteur, tantôt de deux qui se manœuvrent simultanément. Certains constructeurs, comme M. Bariquand, réduisent l'étendue du secteur au quart ou au tiers au plus de la circonférence et font le filet carré; d'autres enveloppent une demi-circonférence et sont obligés de faire le filet trapézoïdal ou en arc d'épicycloïde très allongé pour pouvoir engager le secteur sur la vis. Il ne semble pas que la première disposition soit désavantageuse; car si le secteur a moins d'étendue, par contre l'appui des filets se fait plus sûrement et l'écrou n'a pas de tendance à s'écarter de la vis. Quant à l'emploi de deux secteurs, il n'est pas non plus certain qu'il assure mieux le guidage de l'écrou, la question étant du même ordre que celle qui consiste à faire toucher constamment trois points d'une règle se déplaçant sur une surface plane; tout au plus peut-on dire que l'action réciproque des deux secteurs tend à maintenir constante la profondeur d'engrénement.

La commande du chariotage se fait le plus souvent au moyen d'un arbre disposé le long du banc et muni d'une vis sans fin qui suit le chariot; elle est prise sur l'arbre tantôt par une ou par deux séries de cônes avec arbre intermédiaire et courroies, tantôt par un deuxième équipage de roues, et enfin, dans les tours de M. Bariquand, elle emploie l'équipage même des roues de filetage; dans les deux premiers cas, un mécanisme d'arrêt et de changement de marche, avec embrayage ordinairement par manchons dentés, produit la marche dans l'un ou l'autre sens et l'arrêt du chariotage; M. Bariquand se sert d'un embrayage analogue, placé sur l'axe de la première roue de l'équipage, pour commander soit la vis de filetage, soit l'arbre et la vis sans fin de chariotage ; ce dispositif a l'avantage de ne pas permettre l'embrayage simultané du filetage et du chariotage. Les cônes et courroies ne procurent qu'un nombre limité de vitesses pour l'avance du chariot, mais le passage d'une vitesse à l'autre est facile et rapide; les engrenages fournissent des variations plus étendues, seulement ils exigent le changement des roues.

MM. Brown et Sharpe se servent de la vis même de filetage comme arbre de commande du chariotage; à cet effet, la vis est creusée d'une rainure longitudinale dans laquelle coulisse une nervure fixée à l'intérieur d'une vis sans fin entraînée par le chariot. On peut objecter à cette disposition que la rainure de la vis donne prise à la mutilation des filets par le passage de la nervure ou par toute autre cause et à la production de bavures susceptibles de nuire à la régularité du filetage.

Le mouvement de la vis sans fin est transmis par des roues à la crémaillère du chariot longitudinal. Quand le chariot transversal est automatique, sa commande est également prise sur l'arbre de la vis sans fin par une deuxième série de roues; mais comme ce chariot est mû par vis, le passage par la vis sans fin pouvant produire un ralentissement exagéré d'avance, sa commande est souvent prise directement sur l'arbre latéral par roues d'angle. Des embrayages indépendants, par déplacement de roues sur leurs axes, ou par manchons dentés, ou mieux par friction, permettent d'actionner à volonté l'un ou l'autre chariot. Les engrenages prenant une certaine place sur le côté des chariots, habituellement on les dispose avec l'arbre à vis sans fin du côté opposé à l'ouvrier; MM. Brown et Sharpe et M. Janssens ont pu les mettre du côté de l'ouvrier et les recouvrir, sans qu'il en résulte d'encombrement, avec l'avantage de rendre les manœuvres très simples et très faciles. La conduite du chariot longitudinal à la main se fait en débrayant ce chariot de la vis sans fin et en agissant directement à la manivelle sur le pignon de la crémaillère.

Un tour de MM. Bouhey n'a pas de chariot transversal inférieur; mais sur le plateau pivotant sont disposés deux chariots, dont l'inférieur peut recevoir un mouvement automatique sous tout degré d'inclinaison, ce qui donne le moyen de faire automatiquement des cônes d'une certaine longueur; la commande est communiquée à volonté à ce chariot ou au chariot longitudinal inférieur par un embrayage de roues à bascule.

Le tour à canons de MM. Bouhey et un tour de 400 millimètres de hauteur de pointes de M. Bariquand sont munis de dispositifs qui ne permettent pas de pouvoir embrayer à la fois deux quelconques des trois mouvements de filetage, chariotage longitudinal et chariotage transversal; cette mesure de précaution se recommande d'elle-même à l'attention des industriels.

Dans le tour à deux vis de M. Bariquand, une seule commande sert pour les deux vis, qui tournent toutes deux en même temps; on embraye le chariot sur l'une ou sur l'autre par le déplacement d'un coulisseau portant deux secteurs d'écrou, de sorte que les deux vis ne peuvent jamais être commandées à la fois. La manœuvre à la main du chariot longitudinal se fait à l'aide d'une roue qui engrène avec la vis de chariotage et prend appui sur elle.

Ce tour n'a pas de mouvement transversal automatique.

Un tour de M. Aemmer chariote longitudinalement par la vis de filetage et transversalement par la vis sans fin; il ne peut, par suite, être employé pour des travaux de filetage précis.

Le grand tour de MM. Greenwood et Batley chariote longitudinalement par vis; il peut toutefois charioter aussi dans le même sens par crémaillère par l'intermédiaire d'un arbre latéral à vis sans fin, dont la commande s'embraye sur l'arbre de la vis principale; c'est d'ailleurs sur l'arbre latéral qu'est prise la commande du chariotage transversal. L'embrayage de l'un ou l'autre chariot sur cet arbre se fait à l'aide de vis sans fin, qui donnent à l'ouvrier une puissance suffisante d'action, sans exiger beaucoup de

temps. Pour la manœuvre rapide des chariots, qui ne pourrait se faire à la main, MM. Greenwood et Batley se servent d'un renvoi indépendant de celui du tour et commandant un arbre qui s'embraye avec l'arbre latéral.

Les tours d'une certaine puissance emploient avec avantage deux supports d'outils ou même un plus grand nombre travaillant simultanément. M. Steilen dispose sur le chariot longitudinal deux chariots transversaux opposés l'un à l'autre et actionnés par des vis indépendantes. MM. Bouhey montent sur le même banc deux chariots longitudinaux agissant séparément. Les deux lignes de glissières du tour de MM. Greenwood et Batley ont chacune une vis et un arbre latéral à commande propre, et sur chaque ligne sont deux chariots longitudinaux indépendants.

*Tours à fileter divers.* — MM. Pesant frères, de Maubeuge, exposent un tour à fileter par vis-mère, n'exigeant que l'emploi d'un nombre très limité de roues de rechange sur l'équipage qui conduit la vis. Celle-ci peut s'incliner en pivotant à une extrémité autour de l'axe d'une roue d'angle dont elle reçoit la commande; elle se fixe à l'autre extrémité sur un secteur circulaire à coulisse, muni de graduations correspondant à chacune des roues de rechange de l'équipage. L'écrou est monté sur un pivot horizontal adapté à une glissière qui peut monter et descendre dans une longue coulisse verticale fixée sur le côté du chariot longitudinal. La vis étant disposée sous un certain angle, l'écrou ne communique au chariot par l'intermédiaire de la glissière que la valeur de la composante horizontale de son déplacement. Avec cinq roues de rechange, on peut faire tous les pas de 1 à 5 millimètres. Ce dispositif a surtout l'avantage de permettre l'exécution de pas non métriques; il offre des causes d'irrégularité, tenant à l'obligation pour l'écrou et sa glissière de se déplacer verticalement; il peut en résulter des à-coups provenant de frottements variables aux différents points de la coulisse; il s'ensuit, dans tous les cas, des variations dans le porte-à-faux du point par lequel la vis agit sur le chariot. Nous pensons toutefois qu'on peut obtenir des résultats satisfaisants, si l'exécution des surfaces de frottement est très bonne, de manière que les mouvements se fassent à la fois très librement et sans jeu, et si l'on se contente de travailler dans les positions où l'écrou est voisin de la masse principale du chariot.

MM. Sculfort-Malliar et Meurice ont également des petits tours qui donnent des résultats analogues, en laissant la vis horizontale; ils utilisent cette propriété qu'une droite mobile assujettie à passer constamment par un point fixe décrit sur deux autres droites parallèles des chemins proportionnels. La direction des deux parallèles est la direction commune de la vis et du déplacement du chariot, l'une des parallèles étant la vis elle-même, l'autre la droite parcourue par une goupille adaptée au chariot; la droite mobile est constituée par une règle qui oscille autour d'un pivot horizontal fixé à l'écrou et qui possède vers ses extrémités deux coulisses par lesquelles elle s'appuie d'une part sur la goupille fixée au chariot et d'autre part sur une deuxième goupille (point fixe) engagée dans une traverse inférieure fixe. On voit ainsi que la goupille du

chariot décrit des chemins proportionnels à ceux du pivot de l'écrou. La raison de la proportion dépend de l'écartement des deux parallèles, la distance de l'axe de la vis au point fixe de la traverse étant constante; pour faire varier commodément l'écartement des parallèles, on a adapté au chariot une longue règle verticale graduée avec coulisse, dans laquelle on fixe la goupille au point de la graduation correspondant au pas à obtenir.

Il reste à signaler les dispositions des machines à décolleter, spéciales pour le filetage, ainsi que celles des machines à tarauder; nous nous occuperons plus tard de ces machines.

## TOURS DIVERS.

*Tours en l'air, à banc séparé.* — Les quelques tours exposés de ce genre n'offrent pas de particularités bien saillantes, en dehors des dispositions exigées par leur emploi spécial. Leurs poupées sont celles des tours ordinaires, avec harnais à triple ou à quadruple engrenage. Les supports à colonne des chariots de tours en l'air (Bouhey) reçoivent deux chariots rectangulaires montés sur plateau pivotant, se manœuvrant à la main. Le banc séparé (Société alsacienne, Steinlein) est mobile sur une semelle au moyen d'un levier à cliquet prenant appui sur une crémaillère; les chariots et la contre-pointe peuvent être mus automatiquement par des encliquetages recevant un mouvement alternatif de cordes passant sur le renvoi et actionnées par un plateau à excentrique monté sur la dernière roue d'un équipage de la poupée; un support de tour en l'air placé sur le côté de la semelle reçoit les chariots pour le tournage des grands diamètres (Société alsacienne); l'arbre est creux et peut servir à guider la barre pour l'alésage des moyeux de poulies, roues, etc.

*Tours à poulies.* — Un tour à poulies de la Société d'Albert possède une poupée avec harnais à triple engrenage, une forte poupée de contre-pointe et deux supports opposés de chariots dont la position est réglable sur une semelle. Les supports de chariots sont rapprochables simultanément de l'axe du tour au moyen d'une vis à filetages inverses; chacun porte un plateau pivotant et deux chariots, dont l'un a un mouvement d'avance automatique parallèlement à l'axe du tour donné par une commande par cônes prise sur la poupée, et dont l'autre, dépourvu de vis, se meut en même temps normalement à l'axe, pour former le bombement de la jante, sous l'action d'une tige à galet engagée dans une rainure circulaire fixe; les deux outils s'avancent l'un vers l'autre, en allant des bords vers le milieu de la jante, où leurs passes se raccordent. La contre-poupée porte une barre d'alésage animée d'un mouvement d'avance automatique pris sur la poupée, en même temps qu'elle reçoit directement du renvoi un mouvement de rotation de sens contraire à celui de la poupée. L'indépendance des commandes des rotations de la poulie à tourner et de la barre permet de faire simultanément le tournage et l'alésage; de plus, la rotation donnée à la barre augmente sa vitesse rela-

tive par rapport à celle de la poulie, qui, suffisante pour le tournage de la jante, serait trop faible pour l'alésage du trou.

*Tours à roues.* — Les tours à roues montées sur essieu (Fétu-Defize, Société alsacienne) possèdent une contre-poupée avec plateau de centrage semblable à celui de la poupée, le dernier arbre auxiliaire du harnais pouvant commander à la fois les roues des deux plateaux (Société alsacienne). Deux supports, un pour chaque roue, sont montés à coulisse normalement à l'axe du tour, sur des tables réglables elles-mêmes à coulisse sur la semelle ou sur un banc parallèlement à l'axe; ils reçoivent un plateau pivotant et deux chariots, dont l'un peut être commandé par encliquetage. Le tour de la Société alsacienne comporte en outre deux supports d'outils supplémentaires placés à l'opposé des précédents, déplaçables transversalement par crémaillère pour permettre le montage des roues.

*Tours à reproduire.* — M. Steinlen transforme des tours ordinaires en tours à reproduire en supprimant la vis du chariot inférieur transversal et faisant appuyer, au moyen d'un ressort, une touche adaptée à ce chariot contre une règle à profil convenable placée sur le côté. MM. Bouhey emploient également leur tour à canons pour reproduire, en disposant sur un prolongement du chariot transversal un coulisseau qui suit une plaque-guide latérale. Le tour à poulies de la Société d'Albert, dont nous avons parlé plus haut, n'est pas autre chose qu'un tour à reproduire.

M. Duval-Pihet nous montre un tour organisé spécialement pour tourner les projectiles; le travail de la partie cylindrique se fait comme d'habitude avec le chariot inférieur longitudinal; la particularité du tour est relative au tournage de l'ogive, surface de révolution dont la génératrice est un arc de cercle allongé. Le dessus du chariot inférieur est plan et supporte un plateau muni des dispositions ordinaires pour le réglage de l'outil; le chariot inférieur et le plateau sont reliés d'un côté par un pivot vertical situé à la place du centre de l'arc de cercle générateur de l'ogive, considéré dans le plan horizontal de l'axe du projectile, de l'autre côté par une vis parallèle au banc du tour avec écrou susceptible de coulisser dans une rainure du plateau dirigée vers le pivot. On conçoit que, le chariot inférieur restant fixe et la vis du plateau étant embrayée, celui-ci se mette à tourner autour du pivot et fasse décrire à la pointe de l'outil l'arc de cercle voulu; le déplacement de l'écrou dans sa rainure produit seulement une légère variation de la vitesse de rotation.

La Société d'Albert expose un tour à charioter conique automatiquement. Le chariot transversal inférieur se meut en même temps que le chariot longitudinal avec une avance déterminée par un choix convenable de l'équipage de roues. Une lunette à suivre, à trois griffes d'appui complétant avec l'outil les sommets d'un carré, est montée sur le chariot longitudinal; elle se déplace tout entière en sens inverse de l'outil à l'aide d'un filetage de la vis du chariot transversal égal à celui qui produit l'avance de ce

chariot, mais inverse. Les griffes supérieure et inférieure se meuvent en même temps en sens convenables par l'action d'une vis verticale à deux filetages inverses de même pas que celui de la vis inférieure et commandée par elle au moyen de roues d'angle égales.

M. Moreau présente un plateau se montant sur le nez d'un tour, pour faire des formes elliptiques; le système est de ceux qui sont bien connus. Sur la tranche de la poupée se fixe, avec réglage dans le sens horizontal par vis de rappel, une plaque portant un disque dont l'axe est parallèle à celui du tour; le plateau vissé sur le nez de l'arbre possède une coulisse à queue d'aronde dirigée suivant un diamètre; un coulisseau mobile dans cette dernière est muni à ses extrémités de deux règles normales à sa direction et s'appuyant sur le pourtour du disque, auquel elles sont astreintes à rester constamment tangentes. Le coulisseau reçoit en son milieu et à égale distance des deux règles un nez sur lequel se monte la pièce à tourner. La ligne médiane du coulisseau et la normale passant par son nez représentent deux droites rectangulaires mobiles dont chacune passe constamment par un point fixe, qui est pour l'une sur l'axe du tour et pour l'autre sur l'axe du disque. Tout point fixe, par exemple la pointe de l'outil, considéré comme lié invariablement à la droite passant par les deux points fixes, tracera une ellipse sur le plan des deux droites mobiles ou sur tout plan parallèle qui lui est invariablement lié.

Nous trouvons chez M. Christophe un petit tour avec dispositif assez ingénieux pour reproduire des formes variées; il n'emploie pas de chariots, mais deux cadres articulés l'un sur l'autre à angle droit par deux côtés qui constituent les axes d'un joint universel. Les côtés opposés de chaque cadre sont eux-mêmes des axes dont l'un relie le cadre inférieur au banc et dont l'autre supporte un barillet porte-outils. Les axes du premier cadre sont parallèles à l'axe du tour; ceux du second lui sont perpendiculaires. L'horizontalité et la hauteur du barillet sont maintenues au moyen d'une règle à profil fixée au banc et sur laquelle il prend appui. Le mouvement horizontal du barillet est déterminé par un gabarit fixe, le long duquel on fait appuyer un galet qui lui est adapté. Le profil du gabarit n'est autre chose qu'une parallèle à une génératrice de la surface de révolution à obtenir. Avec ce système et un peu d'habitude, on exécute très correctement des formes assez accidentées; son auteur l'applique à la fabrication d'embouchures d'instruments de musique.

## ACCESSOIRES DE TOURS.

*Plateaux et mandrins.* — Les plateaux et les mandrins servant au montage des pièces sur l'arbre du tour sont représentés par des types assez nombreux, assez bien connus d'ailleurs et indépendants des modèles de tours : plateaux à tocs; plateaux à trous ou à rainures avec griffes de serrage constituées par des poupées dites *à talon* ou *à pompe* se fixant en des points variables du même rayon du plateau, ou des mords se déplaçant tout le long du rayon à l'aide de vis encastrées dans l'épaisseur du plateau, ces mords

étant à un ou à plusieurs étages et pouvant prendre les pièces par l'extérieur ou par l'intérieur; plateaux centrant automatiquement par le serrage simultané des griffes à l'aide d'engrenages ou de rampes en spirale; mandrins à vis pour les petites pièces; mandrins à coussinets rentrants ou expansibles de formes diverses, à serrage successif ou simultané des coussinets. Les plateaux et mandrins à centrage automatique sont d'un emploi très commode et très rapide; mais, de l'avis à peu près général de ceux qui s'en servent, ils ne sont pas susceptibles de donner un très grand degré de précision; ils suffisent toutefois et sont très avantageux pour des travaux de dégrossissage de pièces de forge ou de barres laminées, et surtout quand la partie de la pièce sur laquelle se fait le centrage ne doit servir que de guide provisoire et est destinée à disparaître dans la suite des opérations.

Nous signalerons un système de toc de MM. Hurtu et Hautin, évitant l'inconvénient de l'appui en porte-à-faux des tocs ordinaires, duquel résulte un déplacement du point de contact de la pièce avec la pointe aux divers moments d'un même tour de la pièce. Le toc a deux branches égales qui s'appuyent sur deux talons ou épaulements parallèles en saillie sur un coulisseau mobile dans le plateau. Grâce à la présence du coulisseau, l'effort d'entraînement se répartit également entre les deux branches du toc et les deux actions inverses s'équilibrent.

*Lunettes.* — Les lunettes à suivre sont représentées par des équerres réglables en hauteur et transversalement, des V réglables seulement transversalement, des cadres complets enserrant la pièce entre quatre points d'appui, trois griffes à 120 degrés ou disposées seulement du côté opposé à l'outil et se réglant suivant des rayons de la pièce. Tous ces systèmes ne peuvent empêcher que, si une pièce à fileter a du faux rond ou des irrégularités quelconques, quand ces défauts passeront devant un point d'appui, ils occasionneront un déplacement de la pièce et un défaut correspondant sur le filet, et que, si, au début du tournage, il s'est formé quelque irrégularité, elle se reproduise d'autant plus souvent qu'il y a plus de points d'appui et qu'il devienne parfois impossible de continuer le travail. Pour des opérations de précision, il conviendra toujours de se servir, comme le fait M. Steinlen, de lunettes cylindriques fermées en bois ou en bronze au diamètre de la pièce à fileter ou à tourner.

Les lunettes fixes sont formées par des coussinets en bois contenus dans un cadre rectangulaire avec chapeau de serrage, ou par trois griffes à 120 degrés montées sur un cercle; nous ferons pour ces dernières les mêmes observations qne pour les lunettes mobiles.

*Dispositions spéciales des chariots.* — Les tours soignés portent des disques gradués sur les vis des chariots supérieurs et du chariot transversal inférieur. On se sert notamment des graduations dans le filetage pour remettre l'outil en position et donner le fer au commencement de chaque passe. On facilite l'opération et l'on soulage considéra-

blement l'attention de l'ouvrier, en établissant une butée sur le chariot inférieur; l'outil est ramené en arrière, pour le retour, par la manœuvre du chariot inférieur; on le remet à la position qu'il occupait précédemment en portant ce chariot en avant jusqu'à la rencontre de la butée; on donne ensuite le fer en avançant le chariot supérieur d'une quantité constante pour des passes égales.

Dans un petit tour de précision, M. Bariquand rend mobile la bride de la vis du chariot inférieur et dispose sur la semelle du chariot un mécanisme d'excentrique dont l'amplitude de rotation est limitée par deux butées, qui agit sur la bride, et au moyen duquel on produit le recul et la remise en place rapides de la vis et du chariot inférieur sans faire tourner la vis et sans risquer, par suite, de modifier les indications de sa graduation.

L'ouvrier n'a ainsi à s'occuper que de la quantité de fer à donner à chaque passe et ne peut que bien difficilement commettre des erreurs.

*Supports d'outils.* — On fixe habituellement les outils sur le chariot supérieur, soit, pour les petits tours, en les encastrant dans une sorte de châssis ou de logement de section convenable et les serrant par une vis, soit, pour les tours plus forts, en les appuyant au moyen de brides et de boulons; on met la pointe à hauteur convenable en plaçant des cales sous l'outil.

Pour éviter l'emploi des cales, au moins dans le chariotage cylindrique, MM. Brown et Sharpe enlèvent l'ensemble du plateau pivotant et du chariot supérieur, et le remplacent par un support avec axe constitué par un boulon libre seulement de tourner à son intérieur; ce boulon se visse dans l'écrou qui servait à fixer le plateau pivotant; en agissant sur lui, on monte ou abaisse le support, qu'un ergot empêche d'ailleurs de tourner et qui reste guidé dans le logement cylindrique du collet du plateau pivotant. Le réglage de la hauteur achevé, un appareil de bloquage fixe solidement le support sur le chariot transversal; on ne dispose plus alors que des mouvements des deux chariots inférieurs.

M. Huré emploie pour le même objet un support formé d'une douille fendue à oreilles montée sur un pivot vertical de fort diamètre faisant partie du chariot supérieur. La douille est terminée par un plateau sous lequel les outils se fixent par brides et boulons. Une tige verticale vissée sur le bord du plateau appuie par son extrémité sur une sorte de voie circulaire réservée à la base du pivot. Il suffit de desserrer légèrement les oreilles de la douille pour rendre celle-ci libre; on peut alors la faire monter ou descendre en agissant sur la tige filetée; on resserre ensuite la douille.

Les tours ordinaires se transforment facilement en tours à décolleter, en rapportant un barillet à plusieurs outils sur le chariot supérieur, comme le fait la Société d'Albert; le changement d'outils se fait en dégageant un verrou à ressort d'un des crans diviseurs du barillet et faisant pivoter le barillet à la main, indépendamment du recul et de la remise en place d'un ou de plusieurs chariots.

*Disposition pour tourner sphérique.* — Dans certains tours, le plateau pivotant est muni d'une roue sur laquelle on peut agir à l'aide d'une vis sans fin. Quand les tours sont dépourvus de roue et de vis sans fin, on peut rapporter sur le chariot transversal inférieur un appareil simple comprenant essentiellement les éléments nécessaires pour fixer l'outil et pour donner le mouvement de rotation.

La manœuvre de ces appareils, comme celle du plateau pivotant, ne se fait en général qu'à la main.

*Appareils de fraisage.* — On cherche à donner aux tours un caractère d'universalité, en leur adjoignant des appareils qui les transforment en machines à fraiser. Ordinairement, la pièce est montée entre les pointes ou sur le plateau du tour et les appareils se placent sur le chariot transversal inférieur; ces derniers sont de véritables machines à fraiser avec arbre disposé horizontalement, verticalement ou à inclinaison variable; le plus souvent, la fraise reçoit sa commande du renvoi et ses mouvements de déplacement se font à la main; dans son grand tour, M. Steinlen prend la commande de la fraise sur la poupée du tour et lui communique des déplacements automatiques. Ce genre d'utilisation du tour convient pour certaines catégories de travaux pour lesquels on ne dispose pas de machines appropriées, tels que taille de crémaillères, d'alésoirs allongés, etc., et quand, une pièce importante ayant été tournée, il est essentiel de ne pas déranger le centrage pour en terminer l'usinage; mais il nous paraît absolument défectueux pour les cas ordinaires de travaux qui peuvent se faire sur des machines plus simples, mieux appropriées et par suite plus puissantes, tels que taille des fraises, des roues d'engrenages, des forets, etc.

Le tour, ainsi employé, exige souvent l'usage d'un diviseur; on peut monter sur l'arbre du tour, ou sur un axe qui lui est relié, un plateau denté ou à trous, ou se servir des roues de filetage, dont on repère les dents utiles. Le système diviseur comprend dans tous les cas deux parties principales, l'une dépendant de la pièce et servant à l'entraîner pendant le mouvement de division de la quantité voulue, l'autre fixe ou dépendant de la vis de filetage dans le cas du fraisage en hélice; la liaison des deux parties assure la stabilité de la pièce ou la commande réciproque de sa rotation et de la translation de la fraise. M. Steinlen et M. Schultz ont des diviseurs spéciaux à engrenages, comprenant une vis sans fin et un jeu de roues que l'on choisit de façon qu'une division de la pièce corresponde à un tour ou à un demi-tour exact de la première roue du système; pour les fraisages rectilignes, ils appliquent la roue de vis sans fin du diviseur sur l'arbre du tour ou sur la vis de filetage. Pour le fraisage en hélice, M. Schultz fixe sur le nez même de l'arbre le support de la vis sans fin, la roue de vis sans fin étant concentrique à l'arbre, mais folle sur lui et fixée, par contre, au plateau porte-pièce; le système diviseur est entraîné avec l'arbre dans son mouvement de rotation pendant le travail, mais le mouvement de division n'a d'effet d'entraînement que sur le plateau.

M. Jamelin présente un tour conçu dans un ordre d'idées inverse : il monte la fraise sur l'arbre du tour en l'air ou entre pointes et il dispose sur le chariot transversal inférieur un échafaudage de supports à mouvements rectilignes et circulaires, dont le dernier porte la pièce à fraiser prise dans un étau, entre pointes ou d'une façon appropriée quelconque. Son appareil comprend un plateau pivotant à axe vertical, un deuxième plateau pivotant à axe horizontal, puis deux chariots rectangulaires; il obtient un troisième mouvement de rotation en montant la pièce sur un axe; en reliant cet axe par engrenages avec la vis de manœuvre d'un des derniers chariots, il produit un mouvement héliçoïdal. M. Jamelin peut ainsi orienter la pièce de façons très diverses et lui donner des déplacements variés successifs ou même simultanés. On doit reconnaître toutefois qu'un semblable appareil manque de stabilité; s'il peut, à la vérité, rendre des services, son emploi doit être limité aux cas assez rares où, notamment dans de petits ateliers, on ne dispose pas d'autres moyens mécaniques.

*Grand tour universel de M. Steinlen.* — Pour donner un exemple de tour complet et en résumer les dispositions, nous décrirons sommairement le grand tour exposé par M. Steinlen.

Le banc et la poupée sont rapportés sur une semelle et fixés au moyen de rainures à boulons; une crémaillère adaptée à la semelle permet au besoin de déplacer le banc; celui-ci, affleurant l'extrémité de la semelle, laisse une échancrure de 1 m. 30 entre lui et le plateau de l'arbre. La hauteur de pointes est de 0 m. 575 au-dessus du banc et de 1 m. 175 au-dessus du fond de l'échancrure; la distance maximum entre pointes est de 5 m. 900.

La surface du banc est plane, les bords sont à queue d'aronde pour l'agrafage du chariot; la fente médiane sert de guide à la semelle de la contre-poupée, qui y est engagée par un tenon. Sous un des bords de la fente est adaptée la crémaillère de chariotage; cette crémaillère sert également au déplacement longitudinal de la semelle de la contre-poupée, qui est munie à cet effet d'un système d'engrenages avec volant de manœuvre.

La poupée porte un arbre à tourillons cylindriques, le tourillon voisin du nez ayant 0 m. 225 de diamètre et 0 m. 380 de longueur; les coussinets sont en bronze, en deux parties serrées par des chapeaux; l'arbre est appuyé dans le sens longitudinal par une butée en bout et par un épaulement voisin. La commande comporte un cône à cinq étages et un harnais à triple engrenage, le premier arbre auxiliaire étant à tourillons excentriques, le deuxième se déplaçant suivant sa longueur; la dernière roue du harnais est adaptée au plateau et est à denture intérieure. Le plateau possède quatre rainures à T, dans lesquelles se déplacent au moyen de vis des poupées de serrage avec piston, et mord à deux étages intérieurs et un seul extérieur; la roue du plateau est dentée obliquement sur son pourtour extérieur et engrène avec une vis sans fin qui peut servir soit pour la division, soit pour le mouvement de rotation lent et

automatique du plateau, celui-ci étant rendu indépendant de la commande directe à la volée ou par le harnais. L'arbre est percé pour le passage d'une barre d'alésage.

La contre-poupée est reliée à sa semelle par queue d'aronde transversale avec vis de réglage; le réglage fait, elle est bloquée par des boulons. L'arbre de contre-pointe est vissé dans une douille munie d'un volant de manœuvre; il peut être actionné automatiquement, pour le perçage et l'alésage, à l'aide d'une roue adaptée à la douille et engrenée avec une vis sans fin qui prend sa commande sur un équipage de roues monté à l'arrière du banc; il se bloque par le serrage des oreilles ménagées sur le manchon fendu du devant de la contre-poupée.

Le chariot longitudinal inférieur est commandé soit par la crémaillère, soit par la vis de filetage disposée à l'intérieur du banc, du côté opposé à celui de la crémaillère. L'embrayage se fait sur la vis par un écrou en deux parties; l'embrayage du mouvement de la crémaillère a lieu par l'engrènement d'une roue avec une vis sans fin clavetée dans la rainure d'un arbre latéral situé du côté opposé à l'ouvrier. Sur le chariot longitudinal, sont montés deux chariots transversaux, un de chaque côté du banc, et sur chacun de ces derniers, un plateau pivotant gradué et deux chariots rectangulaires, destinés spécialement au réglage des outils de tour, mais dont l'inférieur peut être actionné mécaniquement pour des travaux de tour cylindriques et coniques de peu de longueur. La commande des chariots transversaux et des chariots supérieurs est prise sur l'arbre latéral par roues d'angle et transmise aux vis des chariots en passant par des roues mobiles d'embrayage, remontant pour les chariots supérieurs par l'axe de chaque plateau pivotant. Pour tourner de longs cônes, on emploie simultanément le chariotage par la vis de filetage et l'avance des chariots transversaux; celle-ci est alors prise sur un deuxième arbre latéral situé du côté de l'ouvrier et relié à l'arbre de la vis par un équipage de roues monté sur tête de cheval à l'extrémité du banc.

A la place des deux chariots supérieurs, peut se monter, sur le chariot transversal voisin de l'ouvrier, un appareil de fraisage muni d'un chariot horizontal, d'un chariot vertical, d'un plateau pivotant à axe horizontal et d'un troisième chariot susceptible d'être orienté dans toute direction autour de l'axe du plateau; sur le troisième chariot et parallèlement à sa direction, se trouve l'arbre de la fraise. La commande de ce dernier est prise sur un troisième arbre latéral, situé du côté de l'ouvrier et venant de la poupée; elle aboutit à l'axe du plateau pivotant horizontal et passe par l'axe de l'autre plateau. Les trois chariots de l'appareil peuvent être actionnés mécaniquement par commande prise sur celle de la fraise.

Il s'agit, à présent, de voir comment a lieu la commande de la vis de filetage et des trois arbres latéraux. L'origine des mouvements vient de l'une ou l'autre de deux roues, l'une montée au bout de l'arbre principal de la poupée, l'autre montée sur un axe auxiliaire et engrenant avec le premier pignon du harnais; la première et une troisième roue calée sur l'axe de la deuxième peuvent être engrenées à volonté par déplacement sur leurs axes avec une quatrième roue qui, au moyen de systèmes de man-

chons dentés d'embrayage, actionne soit un arbre inférieur passant au milieu de la semelle, soit un arbre extérieur à la poupée; l'arbre inférieur allant à l'autre extrémité du tour est mis par des têtes de cheval en relation avec la vis de filetage ou avec le premier arbre latéral, ou simultanément avec la vis et le deuxième arbre latéral pour le tournage conique; l'arbre extérieur, qui n'est autre que le troisième arbre latéral et qui est essentiellement destiné au fraisage, va d'abord commander la fraise, comme nous l'avons vu, et au besoin les chariots de l'appareil de fraisage; il peut en outre, par des systèmes d'embrayage, être relié soit par l'intermédiaire d'une vis sans fin de ralentissement à l'arbre inférieur et par lui aux chariots inférieur et transversaux, soit par l'intermédiaire d'un équipage de roues et d'une vis sans fin à la roue du plateau de l'arbre du tour. Des mécanismes de changement de marche sont interposés sur la commande de l'arbre inférieur et sur celle du plateau.

Un appareil diviseur à engrenages peut se placer sur la vis sans fin du plateau et un autre sur l'arbre de la vis de filetage à l'extrémité du banc.

Une tringle pour la manœuvre du débrayage du renvoi court latéralement et parallèlement au banc; elle peut être manœuvrée par des leviers disposés de chaque côté du banc sur le chariot inférieur.

On voit qu'avec ce tour, par la combinaison convenable des différents mouvements, il est possible d'exécuter sur une même pièce, sans la démonter, toutes sortes de travaux de tournage cylindrique, conique ou sphérique, de filetage, de perçage ou d'alésage, de fraisage rectiligne, circulaire ou héliçoïdal.

## OUTILS DE TOUR.

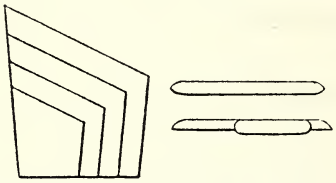
On s'est beaucoup attaché à simplifier la confection des outils de tour, dont la forme théorique est évidemment d'une réalisation assez coûteuse. On emploie souvent de simples barres profilées, dont on sectionne le devant suivant un plan faisant avec la longueur l'angle de tranchant théorique; la fabrication est ainsi très simple, et l'affûtage se fait en rafraîchissant la tranche. Mais il est à remarquer que, pour obtenir un travail de bonne qualité et économique comme force dépensée, il faut toujours disposer l'outil de manière qu'une des deux faces du tranchant fasse avec la direction du mouvement au point attaqué de la pièce l'angle de coupe de 3 à 4 degrés. On est alors conduit à écarter notablement la pointe de l'outil du plan horizontal de l'axe du tour, si l'on dispose l'outil horizontalement, ou bien à l'incliner par rapport à ce plan; la première solution n'est pratiquement applicable que lorsqu'on a toujours affaire à des pièces de même diamètre, ce qui est le cas des fabrications spéciales; la deuxième a entraîné l'usage de porte-outils, qui se fixent sur le chariot et dans lesquels on serre l'outil proprement dit au moyen de vis.

MM. Smith et Coventry ont cru pouvoir aller plus loin : ils réduisent l'outil à un bout de barre ronde coupé de façon que la tranche fasse avec les génératrices l'angle

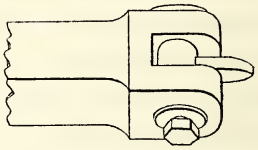
théorique; sa forme cylindrique permet de l'orienter à volonté dans le porte-outil. Il y a lieu, avec un semblable outil, d'observer très rigoureusement la direction du mouvement résultant de l'ensemble des mouvements dont sont animés l'outil et la pièce, et de placer le premier convenablement par rapport à cette direction, le moindre écart de position ayant pour effet de modifier notablement les valeurs des angles de coupe et de tranchant en chaque point de l'arête coupante, et surtout de les rendre variables d'un point à l'autre.

Nous croyons que M. Sellers est bien plus dans la véritable voie en conservant l'ancien outil et en effectuant mécaniquement son affûtage, de manière à reproduire toujours des formes identiques; l'outil se conserve plus longtemps, produit un meilleur travail, et il est fort probable que l'économie finale est en sa faveur.

M. Demoor simplifie la forge des outils en se servant de barres profilées à section de quadrilatère, dont les différents côtés ont des directions correspondantes à la forme de la partie antérieure de l'outil; on façonne facilement la pointe dans une étampe et



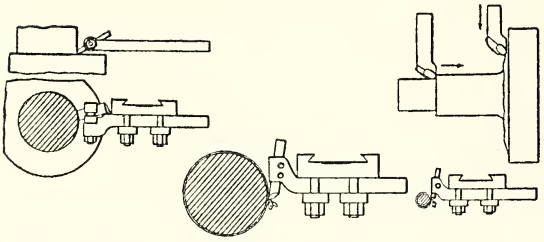
Outils en acier profilé de M. Demoor.



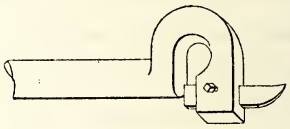
Porte-outil à tourillon de M. Demoor.

à la meule, en la relevant pour obtenir l'angle de tranchant par rapport à la direction de la longueur.

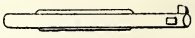
M. Demoor et MM. Smith et Coventry font des porte-outils destinés non seulement à procurer une économie de confection des outils proprement dits et à faciliter leur



Porte-outil de MM. Smith et Coventry.



Porte-outil de M. Demoor pour saigner, dresser et fileter intérieurement.



Porte-outil de M. Demoor pour fileter intérieurement et aléser.

entretien, mais encore à donner des moyens de réglage pour la hauteur ou l'orientation de la pointe. Les porte-outils dits *à tourillon* se fixent sur le chariot par une forte tige de section rectangulaire; ils sont munis à leur extrémité d'un pivot vertical percé d'une mortaise dans laquelle le bout d'outil est serré au moyen d'une vis; un écrou se

vissant sur le bout fileté du pivot permet de le fixer après que l'orientation a été donnée à l'outil; l'orientation peut même être changée dans le cours du travail, et le même outil être employé, avec une forme convenable de l'arête coupante, successivement pour ébaucher et pour finir. Les bouts d'outil ronds de MM. Smith et Coventry se placent dans une douille fendue formée à l'extrémité de la tige; on rapproche à l'aide de vis les deux parties de la douille, après réglage de la hauteur et de l'orientation de la pointe. Pour saigner, fileter, aléser, M. Demoor emploie une tige cylindrique et rapporte simplement l'outil dans une mortaise; en tournant la tige sur elle-même, on modifie la position de l'outil dans le sens latéral d'après l'inclinaison qu'il y a lieu de lui donner, suivant qu'il travaille sur une tranche ou entre des filets de vis; ces porte-outils se montent sur des chariots ordinaires par l'intermédiaire de cales en V.

## MACHINES À DÉCOLLETER.

Les machines à décolleter les plus simples et les plus anciennement employées comprennent un banc rectangulaire, parfois terminé supérieurement en A (*Gotendorf*), sur lequel sont montés : une poupée à arbre creux; un support fixe avec chariot transversal à deux outils opposés travaillant successivement pour saigner, dresser des tranches ou faire un profil; un support mobile avec levier de manœuvre pour le sens longitudinal et levier transversal portant l'outil à décolleter proprement dit. Des butées, au besoin mobiles; disposées sur le dernier support et sur le levier transversal, limitent la course de l'outil suivant l'axe du tour et sa saillie normalement à cet axe selon les différents diamètres à obtenir. Un tour de M. Lapointe a deux leviers transversaux, l'un d'eux articulé sur un axe oblique par rapport à l'axe du tour, de façon que son outil puisse venir se mettre à la place de celui du levier normal. Ces tours sont principalement employés pour la fabrication des vis; toutefois ils ne font pas le filetage.

Les tours à revolver sont aujourd'hui beaucoup plus répandus que les précédents et d'un usage plus général. On peut dire qu'on a intérêt à les employer, dès qu'on a à faire des séries de pièces semblables ou analogues offrant plusieurs opérations de tournage. Ils constituent, à proprement parler, l'application du tour à la fabrication courante. Leur avantage consiste en ce qu'ils permettent d'exécuter un certain nombre d'opérations sur la même machine sans démonter ni recentrer la pièce, et sans avoir à mettre en place et à régler chaque fois les outils. Ils sont tout aussi capables que les tours ordinaires de travailler avec précision, à la condition que leur construction soit soignée au même degré.

Jusqu'à présent, les tours à revolver n'ont guère été appliqués qu'à des petites pièces, atteignant au plus un poids de quelques kilogrammes : c'est que, dans la pratique, on a rarement à confectionner des séries de pièces plus considérables, et que d'ailleurs, pour des travaux de quelque longueur, l'avantage de leur disposition s'atténue notablement, à cause de la nécessité de démonter et de régler à nouveau les outils usés. Toutefois



IMPRIMERIE NATIONALE.

on peut prévoir le cas où leur emploi serait encore de quelque utilité pour l'usinage de grosses pièces; il suffit, à l'instar de la Société d'Albert, de disposer des tours ordinaires de manière qu'ils puissent recevoir un barillet à la place du support d'outil habituel.

Les modèles de tours à revolver sont assez variés. Le plus ordinaire a une poupée sans engrenages, venue souvent de fonte avec le banc (ce qui est loin d'être un avantage au point de vue de la facilité de la construction), avec cône à étages, arbre creux et mandrin à coussinets; un support de chariot transversal à main à deux outils opposés, pour saigner, faire des gorges ou des profils; un support allongé se fixant sur le banc, avec chariot longitudinal mû à la main par levier ou par manivelle et crémaillère et portant un barillet à axe vertical percé sur son pourtour de trous cylindriques ou coniques pour le placement des outils. La position de ces derniers est assurée par des vis de serrage. Le changement d'outil se fait automatiquement par rotation du barillet pendant le recul du chariot, sous l'action d'une butée fixe qui agit sur une noix concentrique à l'axe du barillet; en même temps, un verrou conique se dégage d'un trou ou d'une encoche du barillet, pour le libérer, et vient ensuite le ressaisir en rentrant dans un nouveau logement. Il est important que le verrou soit le plus éloigné possible de l'axe du barillet, pour réduire au minimum l'influence des écarts dans la division de ses divers logements sur la position que prennent les outils par rapport à l'axe du tour; son emplacement le plus favorable est à la circonférence du barillet.

On accroît notablement la commodité de ces tours, en leur adaptant un plateau de centrage automatique par serrage simultané des coussinets, ou mieux encore un mandrin à coussinets coniques dont on produit le serrage et le desserrage, sans arrêter l'arbre, à l'aide d'une tringle creuse manœuvrée de l'extrémité de l'arbre opposée au nez (Brown et Sharpe, Steinlen, Warner et Swasey). Pour le décolletage sur barre, on ajoute un mécanisme d'avance automatique de la barre, qui fonctionne au moment du desserrage des coussinets; le mécanisme le plus simple consiste en un poids relié à la barre par une corde et l'entraînant jusqu'à la rencontre d'une butée, qui peut être fixée au barillet.

Les outils du barillet se montent ordinairement sur des porte-outils, sur lesquels ils ont certains moyens de réglage. On peut n'avoir qu'une butée pour limiter la course du chariot porte-barillet dans chacune des opérations de décolletage; mais cela oblige à régler avec soin la saillie des outils; il est préférable d'adjoindre à chacun de ces derniers une butée sur le barillet. M. Bariquand emploie des butées à vis graduées longitudinalement et circulairement, comme les vis de palmers.

On peut mettre sur le barillet des filières et des tarauds, et on les monte avantageusement sur des porte-outils qui se déclanchent automatiquement et deviennent fous quand ils rencontrent une résistance, butée ou épaulement de la pièce même. Mais alors on est obligé d'adapter au tour, pour le retrait de l'outil, un système de change-

ment de marche, qui consiste habituellement dans le remplacement du cône de commande par trois poulies, dont deux fixes et une folle, avec deux courroies, dont une est croisée.

L'emploi de la filière d'une seule pièce adaptée au barillet exige donc une disposition spéciale de commande; de plus, elle est parfois insuffisante, notamment pour des filets de forte dimension, ou pour un taraudage conique, ou quand la profondeur de l'intervalle entre les filets doit être uniforme jusqu'à leur extrémité, sans que celle-ci se trouve sur une partie saillante. MM. Smith et Coventry et M. Hulse montent sur le chariot, en dehors du barillet, un porte-filière à peignes mobiles représentant un mandrin universel à serrage ou desserrage simultané des peignes; pour le taraudage, on amène le porte-filière suivant l'axe du tour; le desserrage des peignes après le taraudage permet de reculer le chariot à la main; on peut, avec ce genre de filière, faire le taraudage en plusieurs passes, en rapprochant les peignes de plus en plus. Mais le procédé le plus employé consiste à munir les tours de barres de filetage avec outil simple ou en forme de peigne, prenant appui par un secteur d'écrou sur une vis-mère concentrique à l'arbre; la vis est en acier, souvent trempé; l'écrou est ordinairement en bronze. M. Huré fait ce dernier en régule d'antimoine, qu'il coule sur la vis même; le régule, paraît-il, s'use sans cesser de conserver la forme exacte de l'empreinte des filets. On donne du fer à l'outil à chaque passe de filetage; à cet effet, on le dispose sur un petit chariot que l'on avance à l'aide d'une vis ou d'un excentrique adapté au levier de manœuvre de la barre. Quand la barre est assez lourde, on lui adjoint un poids ou un ressort qui la ramène de lui-même à sa position initiale après chaque passe.

L'usage d'une barre de filetage permet de faire des filetages coniques, tout en utilisant une vis-mère cylindrique. On fait appuyer le levier porte-outil sur une règle inclinée par une touche comprise avec l'outil dans un plan normal à l'axe du tour; on compte ordinairement sur l'élasticité des diverses parties de la barre pour obtenir la forme conique sans autre expédient; M. Bariquand réunit le levier à la barre par un ressort suffisant pour assurer l'appui sur la vis-mère, mais cédant assez pour que l'appui sur la règle-guide ait lieu sans un effort trop grand de la main.

On complète les tours en mettant un harnais d'engrenages sur la poupée, en donnant au chariot porte-barillet un mouvement d'avance automatique commandé, comme dans les tours ordinaires, par vis sans fin et crémaillère et muni d'un retour rapide à la main, en superposant au chariot inférieur un chariot transversal qui donne la possibilité de déplacer le barillet normalement à l'axe du tour; ce deuxième chariot permet la suppression du support spécial pour saigner et profiler, et l'utilisation d'un plus grand nombre d'outils pour la confection des gorges, épaulements, profils; mais il est nécessaire de lui adjoindre une butée qui corresponde à la position des porte-outils de décolletage dans le prolongement de l'axe du tour. Au lieu de placer le barillet directement sur ce deuxième chariot, M. Bariquand et MM. Smith et Coventry interposent un

plateau pivotant et deux chariots rectangulaires, au moyen desquels on peut donner aux outils tout degré d'inclinaison dans un plan horizontal et tourner conique. La rotation du barillet pour le changement d'outil est alors produite à la main, ainsi que la manœuvre du verrou d'arrêt, lequel est adapté à un petit levier et rappelé vers le barillet par un ressort.

Comme exemple de tour complet, nous décrirons sommairement un tour de M. Bariquand. Ce tour possède : une poupée à arbre percé au diamètre de 0 m. 040 avec commande par cône et harnais à double engrenage (l'embrayage du harnais se fait, sans arrêter l'arbre, par rotation excentrique de l'arbre auxiliaire et par un léger déplacement du cône, dont le moyeu engrène, pour la marche à la volée, par six nervures dans des entailles de la roue voisine); un équipage de roues pour la commande du chariot, avec mécanisme de changement de marche et d'arrêt; un chariot longitudinal à conduite automatique par crémaillère et à manœuvre rapide à la main rendue possible par le desserrage de la friction qui relie l'axe du pignon de la crémaillère à la roue de vis sans fin qui le commande; sur le chariot longitudinal, un chariot transversal, un plateau pivotant gradué et deux chariots rectangulaires supportant le barillet, les trois chariots se manœuvrant à la main par vis avec écrou, le plateau pivotant par vis sans fin et roue; un barillet à axe de rotation vertical avec six porte-outils engagés dans des douilles trempées, six butées micrométriques, verrou diviseur à levier; une barre de filetage avec écrou en bronze portant sur une vis-mère en acier trempé, ressort rappelant la barre à sa position initiale après chaque passe de filetage, support d'outil à chariot, pour donner le fer, réuni à la barre avec intermédiaire d'un ressort qui permet une légère rotation du support sur l'axe de la barre pour le filetage conique; une règle-guide à inclinaison variable, sur laquelle on appuie le levier de manœuvre de la barre pendant le filetage; enfin, sur le banc et près de la poupée, un support de chariot transversal à deux outils opposés pour le saignage des barres et autres travaux que les outils du barillet, trop éloignés, ne peuvent faire commodément. Une butée et une goupille mobiles repèrent les positions des chariots transversaux et du plateau pivotant, pour les cas où l'on doit mettre les porte-outils du barillet dans le prolongement de l'axe du tour. La bride de la vis du chariot qui repose sur le plateau pivotant peut être soulevée, de manière à rendre le chariot libre; d'autre part, le même chariot possède un mécanisme de manœuvre par crémaillère et manivelle; ces dispositions servent dans le cas où l'ont veut tarauder avec un taraud ou une filière monté sur le barillet.

MM. Smith et Coventry exposent deux modèles de tours qui offrent quelques particularités intéressantes. Dans l'un, représenté par deux tours de puissances différentes, l'arbre principal est prolongé du côté du nez par un manchon de fort diamètre supporté en lunette à son extrémité, dégagé de manière à permettre le montage de pièces très diverses; au moyen d'un levier à excentrique, on peut prendre appui sur le manchon pour bloquer l'arbre pendant le montage. L'un des tours est muni d'un mandrin à ser-

rage simultané des coussinets. Le barillet est monté sur un système de deux chariots; le chariot inférieur peut être mené automatiquement par une vis avec secteur d'écrou débrayable, recevant sa commande de l'arbre principal par cônes et courroie; une crémaillère et une manivelle à croisillon servent également à le conduire à la main. Une filière d'un modèle spécial peut venir se placer suivant l'axe de l'arbre par rabattement à charnière ou, pour le plus fort modèle, par déplacement sur la glissière du chariot transversal; elle est constituée par trois peignes disposés comme les coussinets d'un mandrin à serrage simultané, de manière que les dents correspondantes des peignes se trouvent sur le même filet; le rapprochement des peignes se fait instantanément par l'action d'un levier ou d'un pignon engrenant avec un secteur denté, il est limité par la rencontre d'une butée réglable; le mouvement inverse desserre les peignes, le taraudage terminé, et permet le retrait du chariot inférieur. Le tour comporte encore une contre-pointe, dont on peut faire usage pour soutenir la pièce ou la barre, pendant que les outils du barillet travaillent latéralement; la machine représente alors un véritable tour ordinaire à outils multiples.

Le deuxième modèle est principalement destiné au décolletage du cuivre. Il comprend une poupée avec harnais d'engrenages, un système de chariots et une barre à fileter avec guide, semblables à ceux du tour de M. Bariquand que nous avons décrit; seulement le chariot longitudinal inférieur n'a pas de mouvement automatique; il a, au contraire, en plus de la conduite par crémaillère, un mouvement à la main excessivement rapide produit par l'emploi d'une chaîne Galle fixée au chariot et manœuvrée à l'aide d'un pignon; le petit chariot de l'outil à fileter est également susceptible d'un rapprochement et d'un éloignement très rapides obtenus à l'aide d'un excentrique. La vis-mère n'est pas sur l'arbre principal, mais sur un axe auxiliaire relié à cet arbre par engrenages et pouvant en être séparé au moyen d'un débrayage à excentrique. Le tour comporte, de plus, une contre-pointe, qui peut se mettre sur le plateau pivotant à la place des chariots supérieurs et du barillet, et un support de chariot à deux outils opposés se montant directement sur le banc, la contre-pointe et le support se serrant rapidement par levier à excentrique; avec les outils du support et un outil adapté à la contre-pointe, on peut, grâce à la faculté de cette dernière de s'orienter en tous sens sur le plateau pivotant, exécuter des travaux très variés de décolletage sans le secours du barillet.

Nous signalerons chez M. Huré deux dispositifs pour la manœuvre du barillet. Le barillet à six porte-outils de ses tours à revolver proprement dits est traversé par un axe central terminé inférieurement par une embase et percé dans le haut d'une mortaise; dans celle-ci s'engage une partie excentrée de la tige d'une poignée horizontale adaptée à un chapeau qui peut tourner sur le barillet; en tournant légèrement la poignée sur son axe, on bride le barillet entre l'excentrique, qui presse sur lui par l'intermédiaire du chapeau, et l'embase, qui prend appui contre le chariot supérieur; par le mouvement inverse, on desserre le barillet. L'embase présente sur son pourtour une portion

de came et un évidement circulaire; si l'on fait tourner l'axe central et le chapeau dans le sens convenable au moyen de la poignée horizontale, jusqu'à faire buter l'extrémité de l'évidement circulaire contre un goujon fixé au chariot, la came dégage un verrou à ressort, qui maintenait le barillet dans une de ses positions de travail; pendant cette rotation le barillet ne bouge pas, mais une tige verticale, qui traverse librement le chapeau, glisse sur l'une des six rampes héliçoïdales d'une sorte de rochet qui surmonte le barillet, et retombe à la fin en s'arc-boutant contre l'épaulement qui termine la rampe; faisant alors tourner la poignée en sens inverse, on entraîne le barillet, grâce à l'appui de la tige contre l'épaulement de la rampe, le verrou à ressort redescend la came et tombe dans un trou du barillet; on bride enfin ce dernier, en tournant sur elle-même la poignée du chapeau. Ces divers mouvements s'exécutent d'une façon très commode et très rapide.

Dans l'autre modèle de M. Huré, le barillet est remplacé par deux plateaux carrés montés sur un axe central, entre lesquels on fixe, le long des côtés, quatre outils au moyen de vis de serrage; chaque position du système est assurée par un verrou adapté à un levier à ressort, qui pénètre dans une entaille d'un des côtés du plateau inférieur.

L'axe central est terminé inférieurement par une embase qui s'appuie sous le chariot supérieur, et en haut par un filetage qui reçoit une poignée; une tige verticale traverse librement l'écrou de la poignée et repose sur une des rampes d'un rochet à quatre dents analogue à celui du modèle précédent. Pour changer d'outil, il faut desserrer la poignée d'une main, jusqu'à ce que la tige verticale vienne buter contre l'épaulement d'une dent du rochet, dégager le verrou de l'autre main, faire tourner les plateaux par un mouvement convenable de la poignée, qui les entraîne par l'intermédiaire de la tige verticale et du rochet, laisser tomber le verrou dans une entaille et resserrer la poignée.

Ce dernier dispositif est appliqué à un tour construit spécialement en vue du décolletage des boulons. M. Huré limite à huit le nombre des pas usuels à produire, qu'il échelonne par demi-millimètres; il fait alors le filetage par une vis avec écrou fendu, comme dans les tours ordinaires, et il obtient ses huit combinaisons au moyen de quatre engrenages, sur l'un desquels il prend le mouvement de la vis par des embrayages à manchons dentés, et qu'il commande par l'un ou l'autre de deux équipages de roues s'embrayant sur l'arbre principal. Il pourrait d'ailleurs changer les roues des équipages de manière à obtenir d'autres combinaisons.

Enfin quelques constructeurs montent le barillet sur un axe horizontal et disposent les outils soit sur la tranche (Prétot), soit sur le pourtour du barillet; cette dernière disposition permet d'amener le barillet très près de la poupée et est particulièrement commode pour des décolletages avec profils.

*Machine à tronçonner les barres, exposée par M.* Janssens. — Dans cette machine, le

sectionnement de la barre est fait automatiquement par deux outils disposés vis-à-vis l'un de l'autre sur deux chariots conduits par une même vis à deux filetages inverses; un débrayage automatique arrête les outils dans le voisinage de l'axe de la barre; l'ouvrier doit alors achever de séparer le tronçon par un léger coup de marteau et donner l'avance à la barre pour une nouvelle opération. La machine comprend un banc de tour, portant à une de ses extrémités la poupée de commande à arbre creux muni d'un mandrin à serrage simultané des coussinets, et le système des chariots porte-outils dont le mouvement, pris sur l'arbre principal, est donné par cônes et courroie à une vis sans fin débrayable par déclanchement et transmis par une liaison à friction de la roue de vis sans fin à la vis à filetages inverses; un deuxième mandrin, déplaçable sur l'autre partie du banc le long d'une crémaillère latérale, sert à soutenir la barre.

*Machines automatiques à faire les vis à métaux.* — Deux modèles de machines sont exposés pour la fabrication automatique des vis à métaux : l'un, d'origine étrangère, perfectionné et présenté par M. Bariquand; l'autre, d'origine américaine, présenté par M. Legoux. Ils reposent tous deux sur l'emploi de cames pour la production des divers mouvements : desserrage, avance et serrage de la barre, décolletage de la tige et de la tête, filetage, sectionnement de la barre. Une pompe rotative est adjointe à chaque machine et verse un abondant jet d'huile sur les outils.

Les machines exposées par M. Bariquand comprennent, montés sur le banc :

1° Une poupée de tour avec arbre traversé suivant sa longueur par la barre et portant : une poulie fixe, accompagnée d'une poulie folle, pour le travail des outils de tour; deux cônes à étages commandés chacun par une courroie, fous sur l'arbre, mais pouvant lui être reliés, pour le filetage ou le recul de la filière, par l'intermédiaire d'un manchon denté, claveté sur lui; un manchon d'avance, claveté sur l'arbre, mais mobile longitudinalement, renfermant deux coussinets destinés à venir pincer la barre pour la porter en avant, et portant les pivots de deux petits leviers qui doivent appuyer sur les coussinets par le bout de vis réglables; un manchon fou sur l'arbre, ayant une partie conique destinée à s'engager sous les branches libres des leviers précédents pour produire la pression sur les coussinets; à l'avant de l'arbre, un emprunt de serrage à quatre coussinets et quatre leviers semblables à ceux des manchons d'avance, mais tournés inversement; enfin, derrière l'emprunt, un manchon avec rainure circulaire, destiné à produire le serrage ou le desserrage des coussinets de l'emprunt, suivant que des galets portés par les bouts des leviers reposent sur son cordon saillant ou dans sa rainure;

2° Un chariot servant de support aux outils de tour et à la filière, susceptible de se déplacer parallèlement à l'axe de l'arbre; les outils sont montés chacun à l'extrémité d'un bras de levier dont l'autre bras porte sur une came, et l'outil lui-même est fixé à un piston logé dans une douille avec interposition d'un ressort à boudin, qui puisse céder, si une résistance trop considérable se produit accidentellement; la filière est

adaptée à un mandrin qui traverse une douille fixe parallèle à l'axe de l'arbre, et est rappelée en arrière par un ressort; un bras de levier relié à une came se présente vis-à-vis de l'extrémité du mandrin. Le chariot porte une lunette dans laquelle pénètre et se guide la barre tout près du point où elle reçoit l'action des outils de tour;

3° Deux arbres latéraux parallèles à l'arbre principal et portant toutes les cames, qui agissent par l'intermédiaire de leviers sur les organes correspondants de la poupée ou du chariot, savoir : la came qui maintient la courroie principale sur la poulie fixe pendant les opérations de tour et le fait passer sur la poulie folle pendant le filetage; la came qui, au moment du filetage et du dégagement de la filière, embraye le manchon denté avec l'un ou l'autre des cônes et le maintient débrayé le reste du temps; la came qui ramène en arrière le manchon d'avance pour prendre une longueur de barre convenable, et le porte en avant avec la barre; la came qui pousse le manchon voisin sous les petits leviers du manchon précédent et produit la pression des coussinets sur la barre; la came qui déplace le manchon voisin du mandrin de serrage pour desserrer la barre pendant l'avance et la resserrer ensuite; des cames actionnant chacun des outils de tour, qui sont au nombre de deux dans une machine destinée aux petites vis, l'un à profil tournant toute la longueur, l'autre faisant le profil de la tête et saignant la barre, et au nombre de quatre dans une deuxième machine, deux servant pour charioter la tête et la tige, les deux autres pour profiler la tête et saigner; la came qui produit le déplacement longitudinal du chariot pour faire passer les outils devant les différents points de la vis; enfin la came qui pousse le mandrin de la filière pour mettre cette dernière en prise.

D'après cette énumération des organes de la machine, on comprend facilement leur jeu, qui se produit pour chacun d'eux successivement par l'action de la came correspondante. Nous ajouterons qu'une dernière came actionne une griffe quadrillée, placée entre le mandrin de l'arbre de la poupée et la lunette du chariot, et servant à produire l'avance de la barre, concurremment avec le manchon à coussinets; cette griffe agit seule quand la barre, devenant trop courte, n'est plus en prise sous le manchon. Quand, enfin, le bout de la barre se présente dans le mandrin de serrage, un doigt logé dans ce mandrin, qui appuyait sur la barre sous l'action d'un ressort, tombe dans le vide, et, par ce mouvement, fait agir un levier qui manœuvre la corde du débrayage du renvoi et fait passer la courroie de ce dernier sur la poulie folle.

La machine présentée par M. Legoux n'est autre qu'un tour à revolver dont la manœuvre a été rendue automatique par l'adjonction de cames montées sur un arbre situé au-dessous de l'arbre principal. Les deux arbres sont commandés par des courroies distinctes venant du renvoi : l'arbre principal porte une poulie fixe entre deux poulies folles et peut être mû par l'une ou l'autre de deux courroies tournant en sens inverses et ayant des vitesses différentes, l'une correspondant au taraudage, l'autre au tournage et au détaraudage; l'arbre des cames est actionné par une vis sans fin, dont l'axe peut recevoir d'une seule courroie et de deux poulies égales deux vitesses qui sont dans le

rapport de 1 à 23, la vitesse lente correspondant aux périodes de travail des outils, la vitesse accélérée à celles de changement d'outil; nous reviendrons plus loin sur le mécanisme au moyen duquel on obtient les variations des vitesses; nous dirons seulement pour l'instant que le passage de l'une à l'autre se fait par le déplacement de la courroie au moyen d'une fourche.

Les diverses parties de la manœuvre automatique comprennent l'avance et le serrage de la barre, le décolletage de la tête et de la tige, le taraudage et le détaraudage, le façonnage du dessus de la tête et le sectionnement de la barre, et en outre, dans l'intervalle de ces opérations, le changement des outils du barillet par recul, rotation et report en avant de ce dernier, le passage de l'arbre des cames de la vitesse lente à la vitesse accélérée pendant ces changements d'outil pour éviter les pertes de temps, enfin le changement du sens et de la vitesse de rotation de l'arbre principal pour le taraudage.

L'avance et le serrage de la barre s'obtiennent au moyen de deux tubes intérieurs l'un à l'autre et à l'arbre principal, qu'ils traversent dans toute sa longueur, pinçant la barre par une de leurs extrémités fendue et actionnés, à l'autre extrémité, par des manchons reliés à des cames; la pression constante des branches élastiques du tube intérieur sur la barre suffit à faire l'entraînement pour l'avance; les branches du deuxième tube se terminent par une partie extérieure conique, qui est appliquée, pour le serrage, contre un cône intérieur de l'arbre.

Le décolletage de la tête et de la tige a lieu en deux opérations, l'une d'ébauche, l'autre de finissage; chaque opération emploie un porte-outil du barillet, chaque porte-outil ayant deux outils en retrait l'un par rapport à l'autre. La filière, qui est d'une seule pièce, est également adaptée à un porte-outil du barillet. Le barillet est d'ailleurs disposé d'une façon analogue à celle des tours à revolver ordinaires; les mouvements à effectuer pour le changement d'outils sont les mêmes; c'est pendant qu'ils se font que se produit l'accélération de l'arbre des cames. Le façonnage de la tête et le sectionnement de la barre emploient deux outils latéraux montés sur de petits chariots, qu'un ressort tend à écarter et que des cames rapprochent.

Le mécanisme de changement de vitesse de l'arbre des cames est constitué de la façon suivante : des deux poulies montées sur l'arbre de la vis sans fin, l'une est calée à l'extrémité de l'arbre et l'actionne directement à vitesse accélérée, quand la courroie est placée sur elle; l'autre, folle sur l'arbre, porte excentriquement un pignon satellite de 18 dents, fou sur son axe; l'arbre possède en outre deux roues engrenant toutes deux avec le pignon, l'une de 24 dents, calée sur lui, l'autre de 23 dents, folle et faisant corps avec un rochet entre les dents duquel s'engage un cliquet s'opposant à sa rotation dans le sens du mouvement des poulies. La courroie étant sur la deuxième poulie, le pignon satellite ne peut que tourner autour de la roue à 23 dents qui est maintenue fixe par le cliquet; mais il entraîne la roue de 24 dents, afin de pouvoir rester lui-même engagé dans les deux roues; après avoir fait le tour de la roue de

23 dents, c'est-à-dire après un tour de la poulie, il a fait avancer l'autre roue d'une dent et tourner la vis de la quantité correspondante. Quand la courroie est sur la première poulie, la roue de 24 dents entraîne autour d'elle le pignon, qui ne pourrait tourner sur son axe sans faire en même temps tourner la roue du rochet contre le cliquet; mais elle l'entraîne avec une vitesse angulaire moindre que la sienne; le pignon, engagé également dans la roue du rochet, est obligé de faire reculer celle-ci, ce à quoi le cliquet ne s'oppose pas.

# CHAPITRE III.

## MACHINES À PERCER ET À ALÉSER.

Dispositions générales. — Machines à percer; machines radiales; outils de perçage; machine à centrer. — Machine à aléser; outils d'alésage.

### DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

On a été amené à donner généralement aux arbres des machines d'usage général dites *à percer,* la disposition verticale, et à ceux des machines dites *à aléser,* la disposition horizontale. La raison de cette différence est apparemment pour les premières une question de simplicité de montage de la pièce et d'économie de temps, pour les secondes une question de précision d'exécution. On considère souvent en effet que le perçage a seulement pour objet d'ouvrir un trou, lequel n'est qu'un dégagement dont les dimensions ont peu d'importance, ou qui n'est que le préliminaire d'un travail ultérieur de mortaisage, de taraudage, d'alésage, etc.; il semble qu'alors il suffise de pointer l'origine de l'axe du trou et d'y engager le foret, après avoir fixé la pièce très sommairement sur la table de la machine, ou même en la maintenant simplement entre les mains pour l'empêcher de tourner; la disposition verticale pour l'outil, horizontale pour la table, munie au besoin d'un chariot et d'un système d'élévation et de rotation, se prête très bien à ce genre d'opération. Au contraire, l'alésage étant un travail de rectification de la direction et du diamètre du trou, il convient de fixer la pièce et de régler sa position, de guider l'outil à son entrée et à sa sortie à l'aide de supports réglables, de manière que les axes des supports, de l'outil et du trou rectifié coïncident; de là toute une installation qui conduit à placer horizontalement l'axe commun.

Le nombre des machines à percer exposées est assez grand, celui des machines à aléser est très faible. Nous savons bien qu'une machine à percer peut être employée pour l'alésage, et que l'inverse peut aussi se faire. Cependant nous craignons de voir, dans la prédominance des machines à percer proprement dites, une tendance à négliger la précision dans le travail même de perçage; car, pour obtenir sûrement cette dernière, il est nécessaire de guider le foret, et les machines à percer que nous avons eu à examiner se prêtent difficilement à l'installation de supports de guidage; on ne pourrait guère en établir qu'en les adaptant à la pièce même, procédé qui convient bien à des travaux de fabrication courante, mais non à des travaux variés comme ceux de la construction. Or, la précision nous paraît indispensable dans le perçage : un trou bien percé peut souvent être laissé tel quel; quant aux trous qui ont besoin d'être très nets

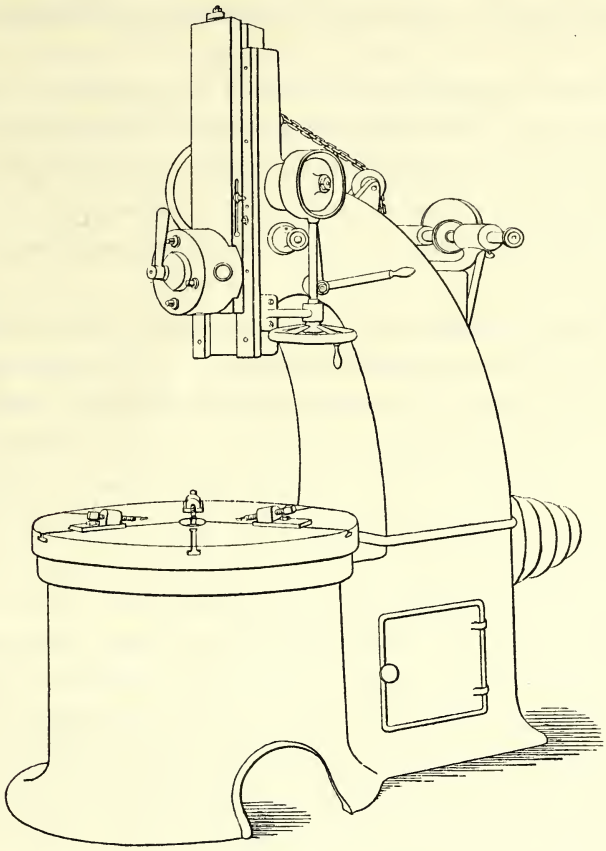
et très exacts comme direction et comme diamètre, on sait quelles difficultés on éprouve dans leur rectification, si leur direction première est défectueuse. Nous croyons donc que la machine à percer d'usage général peut et doit être améliorée, pour recevoir des guides commodes à employer dans les principaux cas de la pratique.

D'autre part, dans les machines à percer comme dans les machines à aléser, le mouvement de rotation est généralement donné à l'outil, la pièce restant fixe. Nous admettons volontiers qu'il est plus commode de faire tourner l'outil que la pièce. Il est cependant certain que, pour assurer la direction d'un trou, il est préférable de faire tourner la pièce; en effet, si un foret, tournant dans une pièce fixe, même étant guidé à l'entrée du trou, s'engage pour une raison quelconque dans une fausse direction, il tend à dévier de plus en plus sous l'action de la composante de la pression qui se développe normalement à l'axe de rotation; si, au contraire, la pièce est en mouvement, le foret, même ayant une mauvaise direction, ne peut, par l'effet de cette dernière, qu'agrandir le diamètre de son trou; il est ramené, en vertu de sa rigidité, vers l'axe de rotation de la pièce. Aussi les constructeurs ont-ils recours au tour, quand ils ont à percer un trou d'une certaine longueur, à faire un trou cylindrique ou conique concentrique à une surface cylindrique extérieure. Le tour est, en principe, une excellente machine à percer; malheureusement, ses dispositions, étudiées pour un autre genre de travail, rendent son emploi peu économique pour le perçage; la vitesse de rotation de son arbre est généralement insuffisante; sa contre-pointe, qui pourrait porter le foret, n'a que rarement un mouvement d'avance automatique et continu, condition importante pour le perçage, et le foret ne peut que péniblement se centrer en se montant sur le chariot.

Le tour, convenablement adapté, est pourtant fréquemment employé pour le perçage dans les travaux de fabrication courante; dans les mêmes genres de travaux, on se sert aussi de machines à percer spéciales, dans lesquelles la rotation est donnée à la pièce. Pourquoi le même procédé ne s'étendrait-il pas aux machines d'usage général, quitte à être limité aux pièces dont les dimensions ne seraient pas de nature à exagérer le volume des machines?

Nous n'avons rencontré à proprement parler que deux machines à percer et à aléser d'usage général établies sur le principe du tour; l'une est le tour à poulies de la Société d'Albert, dont nous avons déjà parlé; l'autre se trouve dans l'exposition de MM. Brown et Sharpe. Celle-ci comporte un plateau circulaire à axe vertical, reposant sur une partie fixe du bâti, pouvant porter des pièces de 0 m. 90 de diamètre et de 0 m. 36 de hauteur, recevant le mouvement de rotation; un chariot vertical, portant un barillet à quatre outils, à descente automatique commandée par un plateau et un disque de friction qui permettent de varier la vitesse à volonté et par une vis sans fin débrayable par levier de déclanchement, à remonte également automatique sous l'action d'un contrepoids qui l'entraîne après le débrayage de la vis sans fin; une lunette adaptée au bâti, réglable en hauteur et recevant des bagues mobiles au diamètre de chaque outil. Cette

machine est en somme un tour à revolver, dont l'axe de l'arbre principal est vertical; mais il présente sur les tours un grand avantage au point de vue de la facilité du montage des pièces.



Machine à percer et aléser de MM. Brown et Sharpe.

Le tour à poulies de la Société d'Albert est plutôt disposé pour l'alésage; la barre a un mouvement d'avance automatique et est animée d'un mouvement de rotation, de sorte que la pièce et l'outil tournent en sens inverses l'un de l'autre, ce qui ne peut qu'être une condition favorable à un bon travail. La barre d'alésage est guidée dans une bague rapportée sur le plateau même de la poupée.

Après avoir signalé les exceptions précédentes au principe des types habituels des machines à percer et à aléser, nous allons passer rapidement ces derniers en revue.

## MACHINES À PERCER.

La machine à percer est une de celles dont l'usage est le plus répandu : on la trouve jusque chez les plus humbles artisans, chez le maréchal ferrant de village; nous l'avons rencontrée dans l'exposition des colonies, où elle figurait à titre de spécimen de l'in-

dustrie primitive; là, l'outil était un silex monté au bout d'une tige en bois à laquelle on imprimait un mouvement de rotation par le déroulement d'une ficelle. Des instruments très sommaires sont encore employés de nos jours, et trop souvent nous voyons, même dans de grands ateliers, des ouvriers manœuvrer péniblement un archet ou un vilebrequin.

Nous n'insistons sur les procédés élémentaires de perçage que pour réclamer leur disparition de tout atelier où l'on dispose de la moindre force motrice. Il ne se présente de difficulté, pour l'application du perçage mécanique, que dans les cas où l'on a affaire à de grosses pièces qu'il ne serait ni commode, ni économique de transporter sous une machine : c'est alors le lieu de se servir de machines portatives avec transmissions appropriées.

Les machines d'usage général sont, comme nous l'avons déjà dit, disposées verticalement. Dans les machines actionnées mécaniquement, la poupée de commande est munie d'un cône à changement de vitesse; dans les fortes machines, elle possède un harnais à simple ou à double engrenage. L'avance est le plus souvent donnée au porte-foret; habituellement, celui-ci coulisse sur une clavette dans une douille cylindrique qui reçoit le mouvement de rotation; cependant M. Steinlein donne la rotation au porte-foret et l'avance à la douille; la pièce à percer est disposée sur une table réglée à hauteur convenable. Quelques machines, parmi lesquelles deux à 3 forets, l'une de M. Gotendorf, l'autre, d'un type ancien des manufactures d'armes, exposée par M. Prétot, sont à porte-foret fixe, montés comme les arbres des machines à fraiser, et à table mobile se manœuvrant à la main ou au pied, avec ou sans emploi d'un contrepoids et d'une crémaillère, suivant la valeur plus ou moins grande du poids de la table. Nous estimons que, au moins pour les machines dans lesquelles l'avance est produite à la main, la mobilité du foret est préférable à celle de la table, car la masse à mouvoir est moins considérable dans le premier cas, et la sensibilité, qui est recherchée pour l'emploi de petits forets, est plus grande; on équilibre bien, à la vérité, le poids de la table, de même qu'on équilibre celui du porte-foret mobile; mais il est à remarquer que la sensibilité est alors en raison inverse du frottement produit sur l'axe d'oscillation par la somme du poids de la masse à équilibrer et du contrepoids.

La manœuvre à la main du porte-foret, de même que celle de la table, se fait ordinairement par action directe au moyen d'un levier; quelquefois ce levier est relié à une pédale, qui permet d'employer l'action du pied, dans le cas où l'ouvrier a besoin des deux mains pour maintenir la pièce. Dans une petite machine de M. Steinlein, le porte-foret est adapté à un chariot vertical équilibré, qui sert à diriger le mouvement de descente et évite l'inconvénient d'augmentation du porte-à-faux du foret à mesure qu'il avance; c'est sur le chariot qu'agit le levier de manœuvre; mais la masse à mouvoir est assez grande, et la sensibilité est par suite faible.

Dans les machines mues à bras, le porte-foret est relié à pivotement à une vis qui le surmonte et qui traverse un écrou fixe; on agit sur cette vis directement à l'aide

d'une manivelle, ou par un système d'encliquetage actionné par un excentrique monté sur la douille du porte-foret; dans les deux cas, l'avance est donnée par à-coups au foret, qui serait obligé de pénétrer brusquement dans le métal, si l'élasticité des organes de la machine n'absorbait momentanément la pression; il suffit de signaler le moyen pour en mettre en évidence le côté défectueux. Ajoutons que, pour relever le foret, on n'a qu'à soulever le cliquet et agir à l'aide d'une manivelle sur l'arbre latéral qui porte le rochet et qui commande l'écrou de la vis. M. Dard rend l'avance continue, mais non uniforme, en se servant de deux cliquets adaptés à l'opposé l'un de l'autre par rapport à l'axe sur un levier qui reçoit d'un excentrique un mouvement alternatif de rotation; les cliquets se déplacent en sens inverses, de sorte que l'un d'eux pousse pendant que l'autre revient en arrière. M. Dard varie l'amplitude de l'oscillation du levier et par suite l'avance, en éloignant plus ou moins de l'axe du levier le point d'articulation d'un troisième bras avec la douille qui constitue la bielle d'excentrique.

Dans les machines commandées mécaniquement, la descente automatique est également donnée à une vis ou à une crémaillère reliée par pivotement au porte-foret, ou bien à une crémaillère adaptée à la douille du porte-foret dans les machines à douille mobile de M. Steinlen; elle est quelquefois transmise, comme précédemment, par excentrique et par encliquetage, mais plus généralement d'une façon continue. La commande, prise sur l'arbre de la poupée ou sur la douille du porte-foret, admet ordinairement plusieurs vitesses, par suite de l'introduction des cônes à étages; M. Sellers remplace ces derniers par deux plateaux de friction disposés dans un même plan, respectivement sur deux axes parallèles; un système de deux autres plateaux portés par un axe mobile encastre les portions les plus rapprochées des précédents et transmet la vitesse d'un axe à l'autre avec une valeur qui dépend de sa distance à chacun d'eux. Le ralentissement de vitesse est obtenu par l'interposition d'une ou de deux vis sans fin, selon que le dernier élément de la commande est une vis ou une crémaillère. L'embrayage de la descente automatique se fait soit par le déplacement d'une vis sans fin, soit par la liaison d'une roue de vis sans fin à l'arbre latéral qui porte une partie des engrenages; ce même arbre, muni d'une manivelle, sert à la remonte rapide à la main, quand le débrayage est opéré. L'emploi de la crémaillère pour la descente, combiné avec le débrayage d'une vis sans fin, permet la manœuvre rapide du porte-foret à la main à l'aide d'un levier (Huré, Hurtu et Hautin, Janssens, Saÿn); le porte-foret est toujours équilibré dans ce cas, et l'on peut rendre sa remonte automatique sous l'action du contrepoids; il est d'ailleurs souvent aussi équilibré dans les machines qui ne sont pas munies de levier, et même dans des machines radiales (Steinlen).

M. Sellers a gradué le volant de manœuvre de l'arbre latéral, pour faciliter la remise au point du foret après un débourrage; il est à désirer que ce procédé se généralise, en s'améliorant au besoin.

Les porte-forets manœuvrés à la main sont fréquemment pourvus d'une bague de butée, qui limite la profondeur de perçage pour les trous borgnes; les machines à des-

cente automatique de MM. Hurtu et Hautin sont disposées de manière que le débrayage de l'avance se produise à temps voulu, par la rencontre d'une butée avec le levier de déclanchement d'une vis sans fin; ces machines, qui peuvent percer jusqu'à 0 m. 14 de diamètre, sont particulièrement commodes pour des travaux de fabrication courante.

La réunion du porte-foret avec la vis ou la crémaillère de commande de la descente demande à être faite avec beaucoup de soin, pour éviter ou pour compenser la production d'usure et de jeu entre les deux pièces; elle a lieu quelquefois bout à bout, par interposition d'un pivot avec grain trempé, goupille ou bague en deux parties et bouchon fileté; d'autres fois, le porte-foret traverse toute la longueur de la vis ou de la crémaillère et est arrêté à sa partie supérieure par une butée et des écrous. Le graissage des tranches de contact doit toujours être parfaitement assuré.

La table des petites machines à percer est tantôt une équerre mobile le long d'une crémaillère et parfois équilibrée (Steinlen, Schultz), tantôt un simple plateau circulaire dont la tige se fixe à hauteur convenable par une vis de pression; la surface est lisse et ne sert que d'appui à la pièce, qui doit être maintenue à la main. Les machines plus fortes ont un support mobile le long d'une vis ou d'une crémaillère, organisé de façons très diverses en vue de permettre l'orientation facile de la pièce qui est alors généralement fixée. Certains supports pivotent autour du bâti, qui est en forme de colonne cylindrique, en entraînant la vis ou la crémaillère dans leur rotation; la table est constituée de deux parties symétriques, l'une garnie de rainures à boulons ou munie d'un plateau circulaire, l'autre portant un étau. D'autres fois, le support ne peut que monter le long d'une glissière à queue d'aronde, mais il est surmonté de deux chariots rectangulaires et souvent d'un plateau pivotant; ou bien il possède deux tables mobiles à charnière autour de deux axes latéraux ou autour d'un seul axe, qui est la vis même d'élévation dans la machine de M. Sellers. Enfin la semelle du bâti peut, elle-même, constituer un plateau (Janssens), pour recevoir des pièces de grande hauteur, à la condition qu'on rabatte sur les côtés les tables du support.

Dans la machine de M. Janssens, le support peut être monté mécaniquement, à l'aide d'une commande de la vis prise par embrayage à friction sur une poulie tendeur de la courroie motrice.

M. Steinlen expose une forte machine à percer à descente automatique à quatre forets disposés autour d'une colonne; chaque élément représente une machine simple du modèle ordinaire du constructeur, c'est-à-dire à douille porte-foret mobile par crémaillère, à débrayage automatique d'une vis sans fin par levier de déclanchement sur la vis et butée sur la douille; la commande des forets et de l'avance est prise sur un arbre central par engrenages indépendants. Les supports de pièces sont adaptés au pourtour cylindrique d'une table fixe; ils peuvent être immobilisés à l'aide de verrous à ressort, mais ils peuvent aussi coulisser sur le pourtour de la table et se remplacer mutuellement. La machine étant essentiellement destinée à la fabrication courante, les supports reçoivent des montages appropriés aux opérations à exécuter.

*Machines radiales.* — Les machines radiales permettent d'éloigner le foret du bâti et de le faire tourner autour de ce dernier, de manière à l'amener facilement en un point quelconque d'une pièce sans avoir à déplacer celle-ci. Dans les petits modèles, la distance du bras à la table est quelquefois invariable; le bras vient de fonte avec une douille qui embrasse la colonne du bâti; la douille est fendue à ses deux extrémités et porte des oreilles, dont le rapprochement fixe la position du bras et du foret dans une orientation déterminée. Dans les autres modèles, le bras peut en outre se déplacer verticalement le long d'une glissière en queue d'aronde formée soit sur une douille semblable à la précédente, soit sur la colonne du bâti même; dans ce dernier cas, le pivotement, au lieu de se faire sur l'axe de la colonne, a lieu par des tourillons maintenus par des chapeaux de serrage sur le support mobile, et le bras ne peut décrire qu'un arc d'au plus 180 degrés. La manœuvre de montée et de descente du support se fait le long d'une vis, soit à la main avec un cliquet à levier, soit automatiquement, à l'aide d'un embrayage spécial.

Le foret est disposé sur un chariot mobile le long du bras ordinairement à la main et par vis, à l'aide d'une manivelle placée à l'extrémité du bras ou, mieux, reportée sur le chariot par des engrenages intermédiaires, de façon à être à la facile disposition de l'ouvrier. Le chariot représente d'ailleurs une tête complète de machine à percer ordinaire, dont on aurait seulement détaché la poupée de commande et la table; la poupée reste sur le bâti, et le mouvement de rotation est communiqué à la douille du porte-foret au moyen d'engrenages, l'une des roues se transportant avec le chariot le long d'un arbre horizontal.

Dans une puissante radiale de MM. Bouhey, le bras peut recevoir un mouvement de rotation autour d'un axe horizontal dirigé suivant sa longueur; ce mouvement est produit par une commande automatique à vis sans fin. Le porte-foret repose lui-même sur le chariot par l'intermédiaire d'un plateau pivotant à axe normal aux glissières du chariot; le foret peut ainsi être orienté dans une direction quelconque.

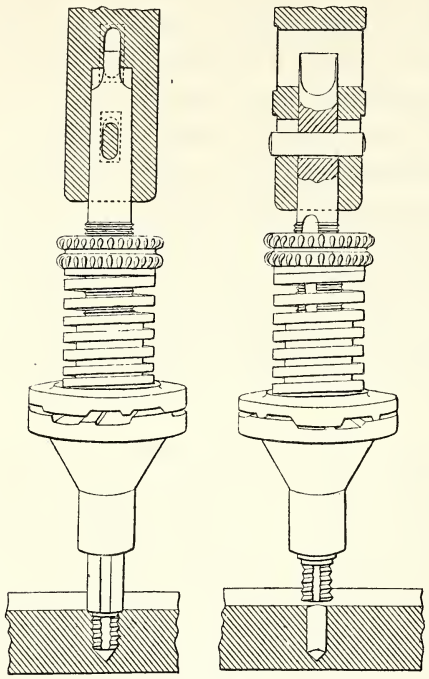
La table des machines radiales est souvent formée par la semelle plus ou moins élevée qui supporte le bâti; elle est simplement munie de rainures à boulons pour la fixation des pièces. Quelquefois elle est indépendante du bâti.

MM. Smith et Coventry exposent une machine radiale disposée pour pouvoir également tarauder. La poupée de commande possède, au lieu d'un cône à étages, un jeu de deux poulies fixes et d'une poulie folle avec deux courroies, dont l'une croisée, pour produire le changement du sens de la marche. Un porte-taraud spécial, adapté à la place du foret, permet de limiter exactement la profondeur du taraudage; il est essentiellement formé de deux plateaux montés sur le même axe, engrenant ensemble par leurs tranches voisines au moyen d'espèces de larges dents, dont les flancs ont une inclinaison convenable; le plateau inférieur porte le taraud et est fou sur l'axe; le plateau supérieur est relié à l'axe par l'intermédiaire d'un ressort en hélice, qui a ainsi pour fonction de maintenir l'engrènement des plateaux jusqu'à concurrence d'une résistance dont



IMPRIMERIE NATIONALE.

la valeur dépend de sa tension, qui est réglable par des écrous de serrage, et de l'inclinaison des flancs des dents. Le taraud rencontrant une butée ou le fond d'un trou et ne pouvant plus avancer, le plateau supérieur se soulève par glissement sur les flancs des dents et continue de tourner seul, ses dents retombant alternativement dans les entailles du plateau inférieur et s'en séparant; l'ouvrier, prévenu de la fin de l'opération par le battement des plateaux, n'a qu'à renverser le sens de la marche.



Appareil à tarauder de MM. Smith et Coventry.

*Outils de perçage.* — Nous n'avons pas remarqué de formes nouvelles de forets. Le foret dit *américain,* à deux cannelures en hélice, paraît être jusqu'à présent le dernier mot des outils de perçage : on peut en effet donner à son tranchant un angle très voisin de la valeur théorique; sa forme cylindrique le maintient parfaitement dans son trou et assure la direction du perçage; les copeaux se dégagent facilement dans les cannelures en hélice, et l'on peut percer un trou très long sans être obligé de débourrer. Ces propriétés, que les autres espèces de forets ne possèdent pas au même degré, assurent au foret américain une supériorité incontestable au point de vue de la production et de la dépense de force motrice. Il serait cependant téméraire d'affirmer que cette forme d'outil est la plus capable de produire le plus de travail, c'est-à-dire de débiter le plus de copeaux, ou plutôt d'avancer le plus vite dans le perçage : ce qui peut être vrai, quand on travaille à sec, ne l'est plus forcément quand on emploie un lubrifiant; la forme la plus convenable devient alors celle qui permet d'amener le plus facilement le lubrifiant au contact du tranchant, et surtout de l'y amener sous pression. Nous savons qu'on a pu accroître considérablement la vitesse habituelle de perçage en se servant d'un foret mi-rond, appelé quelquefois *foret à canons,* le long duquel est disposé un tube injectant de l'eau de savon à une pression de 12 à 15 atmosphères; le tranchant du foret est divisé par une petite rainure qui brise le copeau, et, le foret étant disposé horizontalement, le copeau est entraîné facilement hors du trou par la vitesse d'écoulement de l'eau. Le foret russe, laissant une âme pleine au milieu des trous de diamètre suffisant, se prête aussi à l'emploi d'un lubrifiant sous pression. Sans nier que le foret américain puisse être lubrifié de la même façon, nous constatons seulement que sa forme est un obstacle sérieux à l'introduction d'un liquide jusqu'au fond du trou.

Nous pensons que les considérations précédentes sont assez sérieuses pour être ca-

pables d'entraîner non seulement la modification de la forme des forets, mais encore celle de la disposition des machines à percer, qu'il vaudrait mieux rendre horizontales; les machines se rapprocheraient alors des tours dans le cas où l'on peut faire tourner la pièce, et des machines à aléser proprement dites dans le cas contraire.

De même qu'on s'est préoccupé d'accélérer le montage des pièces sur le tour par l'emploi de plateaux et de mandrins à centrage rapide, de même on a cherché à abréger la construction et la mise en place des forets au moyen de mandrins analogues.

La Morse Twist drill C° expose une belle collection de forets américains et de mandrins universels. Nous ne nous attacherons pas à décrire les diverses formes de ces mandrins; nous dirons seulement qu'ils reposent, pour l'économie de construction des forets, sur la forme cylindrique de la tige de ces derniers, et que, dans les meilleurs modèles, le serrage se fait par le rapprochement de griffes ou de coussinets glissant le long de surfaces coniques; les mandrins eux-mêmes se terminent par une tige conique, qui s'engage dans l'arbre de la machine.

Certes, nous n'avons pas l'intention de blâmer l'usage des mandrins universels. Nous ferons remarquer toutefois qu'ils ont pour effet d'interposer entre l'arbre de la machine et le foret une série d'emmanchements concentriques, desquels il est bien difficile d'attendre un degré de précision absolu. Nous estimons que la préférence doit être accordée à ceux qui ont le moindre nombre d'emmanchements et, en particulier, à ceux, de modèle ancien, dont les coussinets prennent directement appui sur l'évidement conique même de l'arbre. Enfin nous sommes de l'avis des constructeurs qui renoncent à l'emploi de mandrins universels au delà d'un certain diamètre de foret, par exemple 0 m. 06 à 0 m. 08, et qui fixent directement ce dernier sur l'arbre au moyen d'une queue conique rectifiée au cône de l'évidement intérieur.

*Machine à centrer.* — Avant de quitter les machines à percer, citons une petite machine de M. Huré, qui permet de pointer, d'une façon suffisamment précise dans beaucoup de cas, l'axe d'un barreau cylindrique. La machine comprend deux paires de mords en V, les V de chaque paire se faisant face par leur partie concave et se rapprochant simultanément par l'action d'une vis à filetages inverses. Le barreau étant serré entre les V, on pousse à l'aide d'un levier un pointeau animé d'un mouvement de rotation, qui trace sur la tranche un trou de centre conique.

## MACHINES À ALÉSER.

Nous avons déjà dit que les machines à percer verticales pouvaient être employées pour l'alésage. Cela ne fait aucune difficulté pour des trous de peu de longueur, n'exigeant que des alésoirs courts; car il n'est pas alors nécessaire de guider l'alésoir du côté de sa sortie du trou. Certains constructeurs donnent en outre la facilité de guider l'alésoir à la sortie, en rapportant une bague sur le plateau de la table, soit

que l'axe de ce plateau soit invariablement fixé sur le prolongement de celui de l'arbre porte-foret, soit qu'il puisse y être amené par un réglage préalable. Enfin la machine à percer convient encore quand on monte la pièce sur un appareil qui porte lui-même les guides de l'alésoir.

Pour des travaux variés, la disposition horizontale est plus commode, en ce qu'elle permet de supporter la pièce sur un banc de grande longueur et de monter sur ce banc des lunettes destinées à guider la barre d'alésage. Les tours sont fréquemment organisés pour aléser les pièces après ou pendant le tournage; la barre d'alésage est montée sur la contre-pointe, qui reçoit un mouvement d'avance automatique; elle est guidée dans le trou central du plateau et passe à travers l'arbre percé à cet effet; elle peut encore, au besoin, être supportée par des lunettes placées sur le banc ou sur le chariot. Nous rappellerons ici le tour à tourner et aléser les poulies, de la Société d'Albert. Mais pour les pièces qui ne peuvent être montées sur le tour ou qu'il n'y a pas intérêt à y monter, on doit recourir à des machines spéciales.

On peut distinguer deux types de machines à aléser, selon que l'avance est donnée à la barre d'alésage ou à la pièce.

La Société alsacienne nous offre deux modèles du type avec barre d'alésage mobile. Le plus simple, spécial pour coussinets de boîtes à graisse de wagons et de locomotives, paliers de transmission, etc., se compose d'un banc de tour sur lequel la pièce se fixe directement entre deux lunettes à douilles-guides échangeables, d'une poupée avec cône de commande sur un arbre latéral, harnais à simple engrenage, arbre porte-barre et série de roues fixes et auxiliaires qui, prenant le mouvement sur ce dernier arbre, le transmettent à une vis qui prolonge la barre et produit son avance automatique. Le rappel de la barre se fait à la main, en agissant sur un des axes de la série de roues.

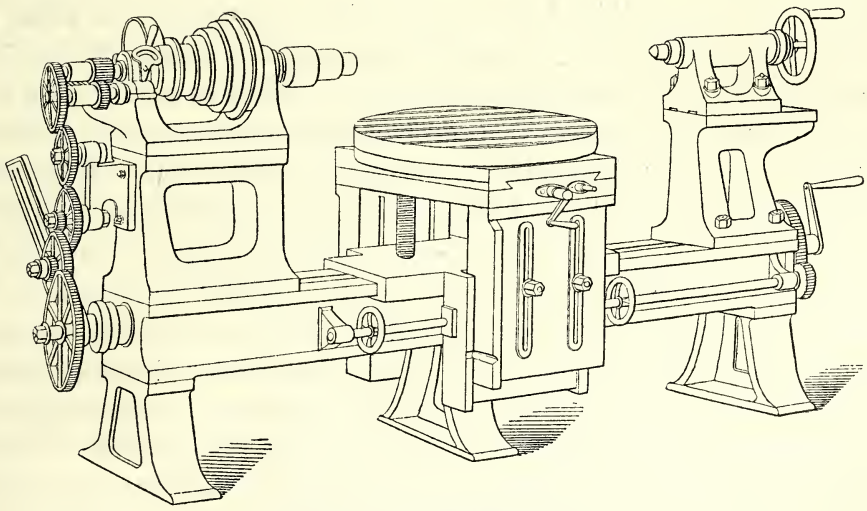
Le deuxième modèle, d'usage général, présente une table basse, avec deux rainures à boulons, sur laquelle sont disposés le support de la pièce, deux lunettes et le support fixe de la barre. Le support de la pièce peut être déplacé à l'aide d'un cliquet à levier le long d'une crémaillère venue de fonte avec la table; il porte un chariot transversal, manœuvrable à la main, au moyen duquel on règle la position de la pièce. Le montant de chaque lunette est en deux parties superposées, la supérieure coulissant sur l'inférieure normalement à l'axe de la barre; la boîte-guide coulisse également sur la partie supérieure dans le sens vertical, le long d'une vis. Le support de la barre est réglable en hauteur, le long d'un montant fixe, au haut duquel est la poupée de commande munie d'un harnais à double engrenage; la rotation est transmise à l'arbre porte-barre par des engrenages et un arbre vertical; la commande de l'avance, prise sur ce dernier par un cône à étages, est transportée à une vis qui prolonge la barre; l'arrêt de l'avance a lieu par débrayage d'une roue de vis sans fin interposée dans la commande, et le retour se fait à la main en agissant sur l'axe de cette roue.

Dans ces deux machines, le porte-barre est formé de deux éléments, dont l'un fait

partie de la machine et dont l'autre, mobile, s'engage par son extrémité dans le précédent et constitue le porte-lame; les deux éléments sont assemblés à mortaise et clavette.

M. Steinlen expose une machine de fabrication courante, rentrant dans ce premier type; elle est principalement destinée à l'alésage de la chambre des canons de fusils. La machine comprend une poupée simple avec poulies de commande, dans laquelle le canon se centre par un mandrin à coussinets, et un support à huit broches d'alésage parallèles, disposées autour de l'axe d'une sorte de tambour susceptible de tourner dans deux lunettes fixes; un verrou à levier, s'engageant dans une des huit divisions du tambour, met la broche correspondante dans l'axe de la poupée; la broche vient en même temps se relier, par l'épaulement d'un collet formé à son extrémité, avec l'arbre d'une contre-pointe; on peut alors, en avançant l'arbre de contre-pointe à l'aide d'un croisillon qui l'actionne par pignon et crémaillère, engager l'alésoir dans le canon. La machine permet de faire une série d'opérations dans la chambre du canon, sans le démonter. Pour la facilité de la mise en place du canon dans la poupée, celle-ci pivote autour d'un axe horizontal à excentrique, disposé sous l'une de ses extrémités. Cette machine nous fournit un exemple d'une machine à aléser de fabrication courante, dans laquelle la pièce possède le mouvement de rotation, l'alésoir n'ayant que le mouvement d'avance.

Un bon exemple du type dans lequel l'avance est donnée à la pièce est fourni par la machine à aléser de M. Bariquand. Celle-ci comprend un banc dont chaque bord



Machine à aléser de M. Bariquand.

présente deux bandes dressées d'équerre avec le dessus, formant une surface d'appui verticale de grande hauteur pour le support de la pièce; une haute poupée de tour fixée à un bout du banc, avec cône de commande, harnais d'engrenages, équipage de roues comme dans les tours à fileter, avec mécanisme d'arrêt et de changement de marche;

une contre-poupée de tour réglable longitudinalement sur un support qui peut lui-même se déplacer sur le banc; un support de pièce, formé de trois faces d'un cadre rectangulaire, s'appuyant sur le dessus et les côtés du banc, et supportant un deuxième cadre qui coulisse verticalement sur lui par ses deux faces latérales; ce deuxième cadre, reposant sur deux fortes vis manœuvrées simultanément, porte sur sa face supérieure un chariot transversal surmonté d'un plateau circulaire gradué. Le porte-lame est monté entre pointes; l'avance est donnée au support de la pièce par une vis conduite par l'équipage de roues; la manœuvre à la main peut d'ailleurs se faire, le mécanisme de changement de marche étant à l'arrêt, par des volants disposés en avant et en arrière du support de la pièce sur un arbre latéral relié à la vis.

La maison Fétu-Defize présente une machine dans laquelle l'avance peut être donnée à la barre ou à la pièce. Le support de la pièce est analogue à celui de M. Bariquand; le porte-barre est en deux parties assemblées à mortaise et clavette; il est soutenu par une lunette du côté opposé à la poupée. Celle-ci est fixe; elle possède un harnais à double engrenage et actionne par cônes à étages un arbre latéral qui peut transmettre le mouvement soit à la vis du support de la pièce, soit, par un deuxième jeu de cônes, à une vis qui prolonge l'arbre porte-barre; l'une ou l'autre commande s'embraye et se débraye par le déplacement d'une roue d'engrenage le long de son axe.

Nous avons maintenant à parler de machines qui, par leurs dispositions, sont susceptibles de destinations multiples.

M. Huré expose une machine à aléser du deuxième type, qui est en même temps une excellente machine à fraiser. La semelle forme une sorte de banc de tour, à bords en queue d'aronde; sur ce banc peut se mouvoir un système de deux chariots rectangulaires, surmontés d'un plateau circulaire, les deux chariots et le plateau circulaire pouvant être actionnés automatiquement. Un support de lunette, avec réglage en hauteur, peut se déplacer sur le banc. A l'une des extrémités, est fixé un montant semblable à celui du deuxième modèle de la Société alsacienne, portant à sa partie supérieure la poupée de commande et, sur une coulisse verticale, le support de l'arbre porte-outil; mais cet arbre n'a pas de déplacement suivant son axe. Une transmission par cônes conduit à un mécanisme de changement de marche, d'où part la commande automatique, soit du support vertical de l'arbre porte-outil, soit du support de la pièce; la dernière se dédouble elle-même deux fois, pour actionner l'un ou l'autre des trois mouvements de la pièce; l'embrayage et le débrayage de chaque mouvement se font par le déplacement d'une roue d'engrenage le long de son axe. Cette machine offre de grandes ressources : elle permet, avec un seul montage de la pièce, de faire de nombreuses opérations de perçage, d'alésage et de fraisage, avec certitude d'observer l'équerre et le parallélisme des axes et des surfaces, si les directions d'axes et de chariots sont elles-mêmes correctes. Nous ne lui adresserons qu'un reproche de principe, qui lui est commun d'ailleurs avec bon nombre d'autres modèles : la commande à

la partie supérieure de la machine ne nous paraît pas heureuse, malgré les avantages qu'elle peut avoir; elle exige, en effet, que la courroie venant de la transmission de l'atelier soit verticale (disposition qui ne sera pas toujours possible), sous peine d'exercer une traction oblique sur un grand bras de levier et d'occasionner, sous l'effet des variations de résistance et par suite de tension de la courroie, des trépidations nuisibles à la qualité du travail.

Une machine de M. Steinlen offre des ressources encore plus grandes que la précédente, par suite de ses dimensions et de la présence de deux supports d'outil; c'est une machine double avec une seule table. Elle est du premier type. Les deux supports d'outil sont disposés, se faisant face, sur une plaque de 5 mètres de largeur, qui porte en outre la commande principale; celle-ci est elle-même double, chaque partie pouvant, au moyen de mécanismes de changement de marche, être appliquée à l'un ou à l'autre des deux supports d'outil, ou aux deux à la fois. Les supports ont sur la plaque un mouvement lent et un mouvement rapide produits à volonté au moyen d'un mécanisme de changement de vitesse, indépendamment d'un mécanisme de changement de marche qui l'accompagne. Chaque support reçoit un chariot à déplacement vertical, et celui-ci un chariot horizontal sur lequel est monté l'arbre horizontal porte-outil, ces deux chariots possédant des mouvements automatiques. La table, indépendante de la plaque, a 3 mètres de longueur sur 2 mètres de largeur; elle est munie, sur ses côtés, d'équerres mobiles le long de crémaillères, permettant d'augmenter ses dimensions; elle reçoit des supports de lunette à hauteur réglable; les lunettes peuvent prendre, sur chaque support, trois positions à des distances différentes de la partie qui forme mon tant. Nous ferons remarquer que la machine présente une différence importante pai rapport aux machines ordinaires à aléser à barre mobile : ce n'est pas la barre même qui se déplace suivant son axe, elle reçoit l'avance par l'intermédiaire d'un long chariot horizontal sur lequel elle est montée; cette disposition a une grande importance au point de vue du fraisage, en ce qu'elle évite le porte-à-faux trop considérable que prendrait la fraise à une certaine distance du support.

Nous signalerons encore une machine à disposition radiale de la Société d'Albert, qui peut percer, aléser et fraiser verticalement ou horizontalement. Le bâti offre une colonne verticale sur laquelle pivote une douille déplaçable par vis sans fin et roue, une table basse avec un système de deux chariots et d'un plateau circulaire semblable à celui de la machine de M. Huré, et, du côté opposé à la table par rapport à l'axe de la colonne, une face verticale avec rainures à boulons sur laquelle on peut fixer certaines catégories de pièces. La douille de la colonne présente, à 180 degrés l'une de l'autre, deux coulisses en queue d'aronde, portant l'une un bras radial de machine à percer se manœuvrant à la main, l'autre un support mobile de barre d'alésage pouvant se manœuvrer automatiquement; l'appareil à percer, monté sur le bras radial, comprend en outre un chariot vertical manœuvrable à la main. Enfin un support vertical, mobile sur la coulisse de la table, permet de soutenir le bras radial vers son

extrémité, ou peut recevoir une lunette pour guider la barre d'alésage horizontale. La poupée de commande, avec harnais à double engrenage, est disposée à la partie supérieure de la colonne; elle transmet le mouvement de rotation aux outils et l'avance automatique à l'arbre pour le perçage ou l'alésage; elle peut également actionner le déplacement vertical du support de la barre d'alésage horizontale. Mais la commande automatique des chariots et du plateau circulaire de la table est prise directement sur le renvoi; il peut y avoir ainsi indépendance entre la vitesse des outils et celle de la pièce; c'est là le côté faible de la machine, dont la disposition d'ensemble est très bonne et se prête à une variété très grande de travaux.

*Outils d'alésage.* — Les outils d'alésage accompagnant les machines que nous avons décrites sont généralement ou des lames auxquelles on donne la saillie convenable sur la barre par des procédés plus ou moins parfaits, ou des fraises légèrement coniques dont le plus grand diamètre est celui du trou à obtenir; ces fraises sont parfois expansibles, par suite de la présence de deux ou de plusieurs fentes longitudinales dans leur partie médiane et d'un mandrin conique qui se visse à leur intérieur et les force de s'ouvrir plus ou moins. Il convient de ne pas employer indifféremment l'un ou l'autre outil; la lame peut, en effet, rectifier un trou, à la condition d'être guidée très exactement et d'assez près, mais elle peut produire des traits; la fraise, au contraire, a toujours une tendance à suivre le trou de perçage, mais elle est capable de polir. On doit donc se servir de la lame, si l'on a principalement en vue la rectification d'un trou; et, si l'on veut rendre très propre un trou dont la direction est reconnue suffisamment exacte, on utilisera avantageusement la fraise. La fraise est particulièrement commode pour faire des trous coniques; il suffit, en la prenant au cône voulu, de la passer dans le trou rectifié auparavant cylindriquement.

M. Huré présente un outil pour alésage sphérique, se montant sur le nez d'un arbre de tour, pendant que la pièce à aléser est fixée sur le chariot. Ce porte-outil possède un corps sphérique muni de deux sortes de tourillons, dont l'un est taraudé pour se fixer sur l'arbre du tour, et dont l'autre porte les organes de mouvement qui actionnent l'outil; celui-ci, qui a la forme d'un bout d'outil de tour, est adapté suivant un rayon à un disque intérieur concentrique à la sphère, à laquelle il est relié par un axe normal à l'axe des tourillons; au disque, est accolée une roue engrenant avec une vis sans fin, dont l'axe aboutit sur la tranche du deuxième tourillon et y est muni d'une roue dentée; un petit levier, monté sur l'axe du tourillon et relié à un point fixe du banc, porte une dent qui, à chaque tour du porte-outil, rencontre la roue extérieure et la fait marcher d'une dent; ce mouvement d'avance, transmis par la vis sans fin au disque porte-outil, le fait tourner lentement autour de son axe, en entraînant l'outil, dont la pointe décrit ainsi un arc de grand cercle passant par l'axe du tour. Le réglage de la saillie de l'outil se fait par une vis adaptée au bout de sa tige dans son prolongement et butant contre le fond de son logement; il ne peut se faire qu'en sortant l'outil.

# CHAPITRE IV.

## MACHINES À TARAUDER.

Considérations générales. — Machines à tarauder. — Outils de taraudage.

### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La confection des vis et des écrous se fait habituellement sur le tour avec des outils dits *à fileter* extérieurement ou intérieurement, quand on a affaire à un petit nombre de pièces ou à une forme particulière de filets, ou quand l'opération exige un certain degré de précision : c'est le cas des vis et des écrous employés dans les machines pour la transmission du mouvement. Dès que l'on a une série de pièces aux mêmes dimensions de filet et à la forme ordinaire de filet des boulons et des vis de serrage, on a avantage à se servir d'un outillage spécial; on est même parfois obligé de toutes façons de créer cet outillage, notamment pour la fabrication des écrous, qui ne se prête pas commodément à l'usage du tour.

Les constructeurs ont généralement soin d'établir, pour leur fabrication, des séries de filets dont le diamètre, le pas et la forme varient suivant une loi déterminée. Malheureusement, chaque constructeur se fait souvent sa loi propre, et comme, de plus, les unités de mesure sont variables avec les divers pays, les échelles des diamètres sont elles-mêmes différentes. Il résulte de là un surcroît de dépenses pour les ateliers qui possèdent des machines ou même des objets quelconques provenant de plusieurs établissements de construction; car il leur faut, pour les réparations, se procurer ou se créer la série de filières et de tarauds de chaque constructeur, ou recourir à des expédients toujours coûteux ou nuisibles à la qualité du matériel, tels que le passage dans des écrous de tarauds de filet différent du filet primitif, le réalésage et le taraudage de l'écrou à une nouvelle forme de filet.

Nous réclamons donc, avec beaucoup d'autres, en faveur de l'uniformisation des séries de filets, ou au moins de la réduction du nombre des séries. La réforme s'impose impérieusement, en raison du développement que prend l'usage des machines et de la précision qu'on exige du travail. Il nous semble qu'une entente pourrait se faire sans grandes difficultés entre les constructeurs, grâce aux sociétés dont ils font partie, aux congrès qui se réunissent fréquemment et enfin aux publications industrielles, qui justifieraient leur raison d'être et mériteraient l'attention des lecteurs en traitant des questions d'intérêt général aussi bien que des questions de pure réclame.

Les outils spéciaux de taraudage sont les tarauds et les filières; ce sont, en réalité,

des outils multiples qui, par leur disposition en hélice et la forme de leur partie postérieure guidée en restant engagée dans le filet tracé, n'ont besoin que de recevoir un mouvement de rotation et prennent d'eux-mêmes le mouvement de translation; il convient cependant de les conduire par une vis dans les forts travaux et dans ceux qui demandent quelque précision. Notamment, avec l'emploi des filières à peignes indépendants, on observe fréquemment des reprises sur les filets, tenant à l'incertitude de la direction au début et à la difficulté de régler exactement les peignes les uns par rapport aux autres.

Nous avons déjà vu l'emploi des tarauds et des filières sur les machines à percer et sur les tours à décolleter. On peut d'ailleurs les adapter à un tour quelconque, en les montant soit sur l'arbre, soit sur le chariot, et en laissant à celui-ci la liberté d'avance ou en l'actionnant par la vis de filetage. Toutefois, pour des travaux très courants, comme ceux des boulons et des écrous, il est préférable de se servir de machines spéciales, qui peuvent en général recevoir des dispositions très simples. Les mêmes machines font d'ailleurs indifféremment les boulons ou les écrous, quoique parfois on les organise plus particulièrement pour l'un ou l'autre genre de pièces.

L'usage des filières à peignes indépendants, encastrés dans des mandrins universels à rapprochement ou écartement simultané des peignes, permet le dégagement facile et rapide des pièces après l'opération; il en est de même pour le taraudage des trous complètement à jour et d'un diamètre suffisant, pour lesquels on peut faire traverser le taraud et le démonter avec la pièce. Mais on a intérêt à se servir de filières d'un seul morceau pour les petites vis et de tarauds non amovibles pour les petits trous; dans ces cas, et pour le taraudage des trous borgnes, on est obligé de dévisser l'outil de la pièce et d'introduire un changement de marche dans le renvoi ou dans la machine même.

## MACHINES À TARAUDER.

Pour le taraudage des petits écrous et des trous de vis, M. Bariquand et MM. Bouhey emploient une sorte de petite machine à percer verticale, à arbre mobile et à levier, dont la commande porte trois poulies, deux fixes et une folle, avec deux courroies, l'une d'elles étant croisée. La pièce à tarauder est tenue à la main sur le plateau. Le changement de marche se fait par le déplacement de la fourche de débrayage à la main ou sous l'action automatique d'un déclanchement opéré par la rencontre d'une butée, et sous celle d'un poids qui entraîne la fourche.

MM. Brown et Sharpe et M. Gotendorf se servent d'une petite poupée horizontale, qui porte deux poulies folles sur des douilles et tournant en sens inverses l'un de l'autre. Le porte-taraud, engagé suivant l'axe commun des poulies, embraye avec l'une ou avec l'autre par manchon denté ou par friction, suivant qu'on pousse sur lui pour engager la pièce, ou qu'on tire en arrière pour la dégager. La pièce est disposée sur un support léger qui coulisse dans une douille cylindrique fixe et que l'on manœuvre à la main.

MM. Hurtu et Hautin ont une poupée analogue; seulement la manœuvre d'embrayage de l'arbre, au lieu d'être faite par action directe sur le taraud, est produite au moyen de deux pédales actionnant des tringles qui aboutissent à un même manchon calé sur l'arbre. Il paraît que ce mode de manœuvre du taraud est moins brutal que l'action directe de la main et occasionne moins souvent la rupture de l'outil. Ajoutons que le support de la pièce est guidé par deux tringles qui traversent le bâti de la poupée.

Les machines précédentes ne conviennent guère que pour le taraudage de petits trous. Celles dont nous allons nous occuper peuvent tarauder des trous de plus grand diamètre; elles sont généralement présentées pour le travail des boulons; pour les employer à celui des écrous, il faut monter le taraud sur l'arbre et la pièce sur le chariot à la place de la filière, ou inversement.

Les machines exposées par M. Steinlen ressemblent assez à des tours : elles ont un banc, une poupée avec cône de commande et engrenage simple et avec plateau pour le centrage de la pièce, une contre-poupée, un chariot longitudinal actionné par crémaillère avec intermédiaire d'un équipage de roues échangeables et d'une vis latérale menant une roue montée sur l'axe du pignon de la crémaillère. La roue est reliée par friction à l'axe; en la desserrant, on peut agir directement à la manivelle sur l'axe, pour manœuvrer rapidement le chariot. Sur le chariot est disposé le porte-filière, comprenant quatre peignes, dont le rapprochement ou l'écartement est produit simultanément par un système de mandrin universel actionné à l'aide d'une manivelle. L'ouverture des peignes permet le retrait à la main du chariot à la fin de l'opération. Le chariot transporte un pot à huile pour la lubrification des peignes. On voit que, dans ces machines, l'entraînement de la filière est produit, en réalité, par la commande du chariot et que les peignes n'agissent que comme quatre outils ordinaires; il convient toutefois que le pas donné par l'équipage de roues conduisant la vis soit reproduit aussi exactement que possible sur la disposition des peignes, afin que ceux-ci travaillent également.

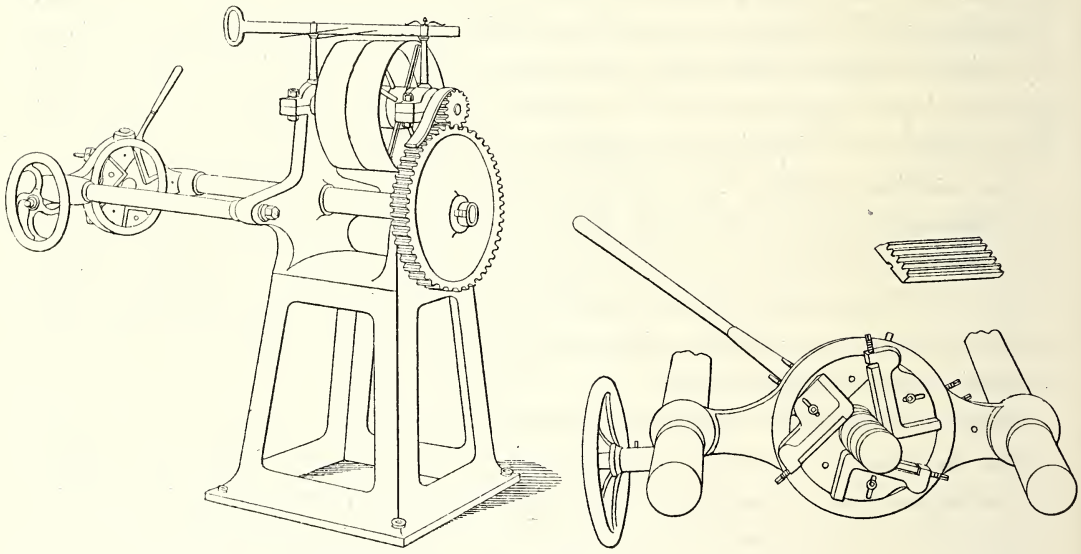
Les machines de MM. Duval, Dandoy-Mailliard et Lucq, Sculfort-Malliar et Meurice diffèrent surtout de celles de M. Steinlen en ce que le chariot porte-filière n'a pas de commande mécanique et qu'il avance par le seul effet de l'entraînement de la filière. Celle-ci est d'une seule pièce ou constituée par un système de deux peignes montés sur deux chariots transversaux, qu'on peut rapprocher ou écarter simultanément à l'aide d'une vis à deux filetages inverses.

Dans la machine de la Société alsacienne, le porte-filière se visse sur le nez de l'arbre de la poupée et reçoit le mouvement de rotation. La pièce à tarauder se place sur un support poussé à la main le long de deux tringles horizontales fixées à la poupée. Le porte-filière possède trois peignes montés sur un mandrin universel à trois arcs de spirale. Le rapprochement ou l'écartement des peignes peut être produit simultanément; il résulte de cette disposition que l'on n'a pas besoin d'arrêter la commande de la machine à chaque changement de pièce. Le déplacement des peignes est opéré par le jeu, normalement à l'axe du tour, d'une plaque qui agit à l'aide d'un bouton sur

une rampe, pour faire tourner le plateau des arcs de spirale. Le mouvement de cette plaque a lieu par la rencontre de l'une ou l'autre de ses deux extrémités, taillées en forme de came, avec une butée qu'on lui présente au moment convenable : le passage d'une des extrémités devant la butée ouvre les peignes; celui de l'autre extrémité les rapproche. La plaque étant dans l'une ou l'autre position, la poussée en avant de la butée ne peut avoir pour effet que de l'amener à l'autre position, à laquelle elle reste, si l'on a soin de cesser à temps l'appui sur la butée, qui revient d'elle-même en arrière sous l'action d'un ressort. Les deux positions de la plaque sont d'ailleurs assurées par un verrou à ressort, qu'une autre plaque, dont les saillies précèdent un peu celles de la première, dégage au moment opportun.

M. Demoor expose plusieurs machines à tarauder à une seule poupée, de puissances différentes. Dans la plus forte, la pièce se monte sur l'arbre de la poupée, et le porte-filière coulisse sur deux tringles-guides. La poupée a une poulie fixe et une poulie folle, pour permettre au besoin l'arrêt pendant le changement de la pièce. Le porte-filière a trois peignes montés sur un mandrin universel et se manœuvrant simultanément à l'aide d'un levier qui agit sur un plateau à rainures-guides. Le mouvement des peignes se fait, pour chacun, par pivotement autour d'un axe fixe, sous l'action d'un galet engagé dans la rainure-guide correspondante. Les tringles supports du porte-filière sont taillées en crémaillère sur une partie de leur pourtour; on peut ainsi déplacer le porte-filière à la manivelle, en prenant appui sur l'une de ces crémaillères.

M. Demoor présente en outre une machine à double poupée, chacun des deux arbres



Machine simple à tarauder de M. Demoor.

étant disposé pour tarauder des boulons à l'une de ses extrémités et pour tarauder des écrous à l'autre. Le côté des écrous comporte simplement des tarauds à tige de section

carrée s'engageant à chaque fois sur les arbres, et des supports mobiles le long de tringles fixes recevant les écrous. Pour le taraudage des boulons, les porte-filières à trois peignes reçoivent le mouvement de rotation; les boulons se placent sur un support mobile à la main le long de deux tringles; les peignes des filières s'ouvrent automatiquement sous l'action d'un ressort à boudin mis en jeu par le déclanchement d'un levier à la rencontre d'une butée adaptée au support mobile : le ressort pousse un manchon monté sur l'axe du porte-filière et muni de trois petites crémaillères engrenant avec des pignons dont les axes agissent sur les porte-peignes; on n'a pas ainsi à arrêter la machine à chaque changement de boulon : il suffit de réenclancher le levier du ressort.

Nous ajouterons que M. Demoor a des mandrins universels porte-filières pouvant se monter sur des tours, et d'autres s'adaptant à des tourne-à-gauche pour le taraudage à la main.

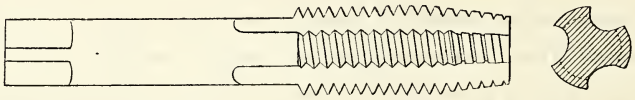
M. Sternbergh expose une machine double pour le taraudage des boulons, disposée d'une façon analogue à la machine double de M. Demoor. Les porte-filières ont quatre peignes; les boulons se placent sur des chariots, dont chacun est muni d'un levier pour la manœuvre et est constamment attiré vers sa poupée par un ressort à boudin. Une butée fait saillir un bouton, qui vient rencontrer une came montée sur l'arbre et agit pendant une portion de tour pour pousser un manchon, dont le déplacement provoque l'ouverture des peignes; il faut alors retirer vivement le chariot en arrière; les peignes se referment aussitôt.

Des appareils portatifs de MM. Curtis et Curtis, pour le taraudage des extrémités de tubes, comprennent une enveloppe, dans laquelle sont réunis un mandrin à deux V cannelés se serrant simultanément et centrant le tuyau, et un mandrin universel à quatre peignes; ce dernier est vissé dans l'enveloppe au même pas que le filet à obtenir; on le fait tourner à la main, en agissant sur un pignon qui engrène avec sa circonférence. Un appareil est nécessaire pour chaque espèce de pas.

## OUTILS DE TARAUDAGE.

Si l'on excepte les outils de tour, on n'emploie guère pour le taraudage intérieur que des tarauds filetés au pas voulu, dont on arase les premiers filets sous forme de cône allongé, de manière à leur donner de l'entrée dans le trou et à atteindre progressivement la profondeur définitive; l'outil lui-même, ou plutôt la série des outils est constituée par la formation de rainures longitudinales dont la section du côté de la partie coupante se rapproche le plus possible de la direction du rayon, et par un dégagement fait sur le filet lui-même en arrière de la partie coupante pour donner un certain angle de coupe. C'est surtout par la façon dont ce dégagement est formé que se distinguent les divers modèles de tarauds. M. Morisseau, sans toucher à la forme générale du filet, abat simplement son arête, mais il ne fait commencer l'abattement qu'à environ 1 mil-

limètre du tranchant, afin d'éviter que l'angle de ce dernier s'usant rapidement, le diamètre du taraud se trouve affaibli. La Société alsacienne donne de la coupe à toute la section du filet et conserve à son arête la même largeur sur toute la portion com-



Taraud de M. Morisseau.

prise entre deux rainures, en excentrant légèrement l'axe de cette portion par rapport à l'axe général du taraud; la confection de semblables outils exige un outillage spécial, mais leur forme paraît être rationnelle.

Les filières en une seule pièce ne sont plus guère employées, comme outillage de machines, que pour le taraudage des vis et des petites pièces sur les tours à décolleter et les machines à faire les vis; elles sont d'ailleurs construites d'après les mêmes principes que les tarauds, c'est-à-dire évasées coniquement à l'entrée, creusées de rainures longitudinales et dégagées sur le filet pour avoir de la coupe. Dans les autres cas, on a, de préférence, recours à des peignes disposés sur un mandrin universel. Les machines à tarauder de MM. Steinlen, Duval, Dandoy-Mailliard et Lucq, Sculfort-Malliar et Meurice et de la Société alsacienne, les tours à décolleter de MM. Smith et Coventry et de M. Hulse ont des peignes taillés en forme circulaire, comme les portions d'une filière d'une seule pièce, et se disposent suivant des rayons du mandrin universel. Les peignes des machines à tarauder les boulons, de M. Demoor et de M. Sternbergh, sont des bouts de barre plate creusés sur une face de cannelures à l'écartement du pas des filets et d'une profondeur progressive, dressés sur le devant suivant un plan ou une surface cylindrique de manière à constituer un angle de tranchant et à amorcer progressivement la profondeur du filet; ils se placent sur le mandrin de façon que les cannelures prennent la direction du filet. Les deux systèmes de peignes ont l'avantage de pouvoir servir pour des diamètres différant de quelques millimètres, sans qu'il résulte d'inconvénient sensible de la légère différence entre la direction du filet à obtenir et celle des filets ou des cannelures des peignes; de plus, ils peuvent s'affûter. Le deuxième modèle de peigne, en particulier, peut s'affûter indéfiniment; ce même modèle offre sur l'autre l'avantage d'avoir un angle de tranchant plus aigu et plus exact théoriquement; il est donc susceptible d'un plus grand rendement.

# CHAPITRE V.

## MACHINES À RABOTER.

Considérations générales. — Machines à raboter proprement dites. — Étaux-limeurs. — Machines mixtes : machine à raboter de M. Steinlen avec commande de la table par bielle; machine à raboter latérale, système Richards; étau-limeur à vis, système Richards. — Machines spéciales : machine de MM. Bouhey, à chanfreiner les tôles; machines à tailler les roues d'angle. — Outils de rabotage. — Machine à rayer automatiquement les canons de fusils.

### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

On distingue habituellement, parmi les machines à raboter, les machines à raboter proprement dites et les étaux-limeurs ou limeuses.

Le type ordinaire des machines à raboter proprement dites comprend un banc sur lequel une table, qui reçoit la pièce, se déplace d'un mouvement alternatif uniforme; deux montants solidement fixés au banc supportent une traverse, sur laquelle l'outil n'a que des mouvements d'avance.

Les étaux-limeurs sont constitués par un bâti ou par un banc élevé, sur le côté duquel sont disposés les supports de la pièce, et qui porte sur sa face supérieure une tête, dans laquelle le porte-outil coulisse d'un mouvement alternatif varié produit par excentrique et par bielle. L'avance est donnée à la tête dans les étaux-limeurs à banc, au support de la pièce dans les autres modèles.

Toutefois cette distinction, qui repose surtout sur l'aspect général des machines et sur la nature du mouvement principal, tend à s'effacer par suite de la création de modèles mixtes comprenant les petites raboteuses de M. Steinlen, à mouvement de table produit par bielle, les raboteuses latérales en forme d'étaux-limeurs, dont la tête reçoit par vis le mouvement principal, et les limeurs dont l'outil reçoit par vis le mouvement principal avec une vitesse uniforme, les deux derniers modèles étant du système Richards et exposés par M. Janssens.

Dans l'étude qui va suivre nous n'envisagerons, sous la dénomination de machines à raboter et d'étaux-limeurs, que les machines d'usage général et des modèles ordinaires; nous dirons ensuite quelques mots des modèles mixtes que nous venons de signaler, et de plusieurs machines spéciales.

### MACHINES À RABOTER PROPREMENT DITES.

L'appui de la table sur le banc a lieu de façons assez diverses. Le plus grand nombre des constructeurs emploient deux glissières en V formées sous la table; chez M. Schultz

et M. Fétu-Defize, les deux glissières sont rectangulaires. Dans les petits modèles, MM. Dandoy-Mailliard et Lucq forment le dessus du banc en queue d'aronde sur les bords, ou en queue d'aronde d'un côté et rectangulairement de l'autre, et ils accrochent la table sous les rebords de la queue d'aronde. Dans tous ses modèles, M. Steinlen fait venir une queue d'aronde sous les deux côtés de la table et l'accroche au banc au moyen de règles rapportées sur les bords. Le banc des machines de M. Sellers est creusé d'un côté en V surmonté de deux bords verticaux et présente simplement de l'autre côté une surface plane horizontale.

Ces diverses dispositions ont pour objet d'empêcher le déplacement latéral et le soulèvement de la table. Nous remarquerons que l'accrochage de la table par queue d'aronde coïncide généralement avec sa conduite par pignon et crémaillère; que les tables reposant sur le banc par des glissières en V ou rectangulaires sont souvent conduites par vis avec écrou ou avec crémaillère, et que dans d'autres, qui ont une crémaillère avec pignon, le pignon est disposé au-dessus de la crémaillère, faisant ainsi pression sur elle et par suite sur la table (Chaligny, Fétu-Defize, Hurtu et Hautin).

Le graissage des surfaces de glissement des tables se fait au moyen de réservoirs d'huile creusés dans le banc, dans lesquels plongent ordinairement des galets en bois léger, ou des galets en acier soulevés par des ressorts; M. Sellers emploie des languettes à pendule articulées à la table, qui ramassent de l'huile dans les réservoirs et la transportent sur les glissières; la Société alsacienne fixe de la filasse de coton sur les parois des réservoirs. Des pattes d'araignée règnent en outre sur la longueur des glissières.

Les moyens usités pour la conduite de la table sont : la crémaillère avec pignon, parfois taillés l'un et l'autre à chevrons (Steinlen, Sculfort-Malliar et Meurice); la vis avec écrou (Lomont); la vis oblique à filets multiples avec crémaillère à dents normales à la longueur de la table, les filets de la vis et les dents de la crémaillère ayant une section légèrement trapézoïdale ou épicycloïdale allongée (Aemmer, Sellers, Société alsacienne). Nous avons déjà exposé notre avis au sujet de ces diverses méthodes : la crémaillère, même employée avec la vis, expose la table à des effets de recul et même de soulèvement, au moment de l'attaque de l'outil ou sous l'influence des variations de résistance; la meilleure preuve en est dans ce fait, qu'on éprouve le besoin d'accrocher par des queues d'aronde les tables à crémaillère. Au contraire, la vis est parfaitement guidée dans son écrou; toutefois il convient de parer à son usure par une lubrification soignée, et à la production de jeu dans l'écrou en faisant, par exemple, ce dernier en deux parties réglables l'une par rapport à l'autre suivant la direction de l'axe; la présence d'un jeu est en effet très nuisible à la conservation des deux pièces, à cause du déplacement et du choc qui se produisent au moment des changements de marche.

La commande de la table, le changement de marche et le retour rapide se font généralement comme il suit : trois poulies de même diamètre sont actionnées par une

même courroie; celle du milieu est folle, celles des extrémités sont montées sur deux arbres concentriques l'un à l'autre et indépendants; ces deux arbres sont reliés à un troisième, soit tous deux directement par des engrenages d'angle de dimensions différentes, soit par engrenages cylindriques, l'un directement, l'autre avec des intermédiaires, de manière à établir un certain rapport entre les vitesses; le troisième arbre, suivant l'espèce de machine, transmet le mouvement au pignon de la crémaillère, ou est lui-même l'arbre de la vis. Le passage de la courroie d'une poulie sur l'autre est opéré par l'action de butées, fixées à la table, contre deux bras d'un levier dont un troisième bras actionne la fourche d'embrayage; ces deux bras doivent avoir une longueur telle, qu'ils permettent aux butées de les franchir. La résistance de la courroie à son déplacement pouvant tendre à ramener le levier en arrière, en lui faisant exercer une action de soulèvement sur la table, on lui adapte souvent un poids qui s'oppose à cet effet; il est préférable, pour éviter le choc que produit ce poids par sa chute, de régler la longueur des bras de levier de telle façon qu'à fin de course ils appuient contre le dessous des butées et ne puissent ainsi prendre un mouvement de recul.

M. Schultz emploie, pour la commande de la table, une poulie fixe entre deux poulies folles, et deux courroies, l'une droite, l'autre croisée; la poulie fixe actionne un arbre unique, et la différence des vitesses de travail et de retour est donnée par la différence des diamètres des poulies du renvoi. M. Schultz remplace les deux bras de butée du levier par un petit chariot, qui est entraîné par les butées et qui porte un galet à axe vertical engagé dans une rainure en forme de came creusée sur le pourtour d'un cylindre à axe horizontal; le cylindre reçoit ainsi des butées un mouvement alternatif et fait, par suite, l'office du levier précédent.

La commande de M. Sellers comprend deux poulies, qui sont folles sur un même arbre relié à la vis de la table, mais qui peuvent lui être réunies par embrayage avec un manchon à deux cônes de friction claveté entre elles sur l'arbre et manœuvré par une tringle mise en mouvement par le levier de changement de marche; les deux poulies reçoivent chacune une courroie, l'une droite, l'autre croisée, venant du renvoi, et la différence entre les vitesses de travail et de retour est donnée par la différence entre les diamètres des poulies du renvoi correspondant à chaque courroie. On peut d'ailleurs, par le simple changement de la poulie de commande du travail sur le renvoi, modifier la vitesse de travail suivant la nature du métal, sans toucher à la vitesse de retour.

On n'avait pas osé jusqu'ici dépasser, pour la vitesse de retour, une valeur de trois fois la vitesse de travail; M. Sellers a pu porter cette valeur à huit fois, ou plus exactement atteindre une vitesse de retour de 0 m. 72 à la seconde, quelle que soit d'ailleurs la vitesse de travail, grâce à l'embrayage par friction qu'il a introduit dans la commande; le changement de marche se produit sans choc, et le lancé de la table, ou l'excédent de course faite après la rencontre des butées, est même inférieur à celui des autres modèles; la sensibilité et la sûreté de fonctionnement du mécanisme sont telles,



IMPRIMERIE NATIONALE.

qu'on peut effectuer des courses de 0 m. 2 ou 0 m. 3 seulement. Mais, en outre, ces qualités de l'embrayage par friction permettent de le manœuvrer directement à la main, à l'aide d'une poignée adaptée à l'axe du levier de changement de marche; l'ouvrier peut ainsi, sans toucher à ses butées, soit arrêter la table dans l'intervalle de la course pour laquelle elles sont réglées, soit dépasser cette course et amener la table à l'extrémité du banc. Dans une machine, l'axe du levier de changement de marche traverse le bâti et porte une poignée de manœuvre de chaque côté, ce qui procure de grandes commodités à l'ouvrier pour le réglage et la surveillance.

La traverse reçoit un ou deux supports d'outil, suivant l'importance des machines; on monte souvent aussi un porte-outil sur l'un des montants. Chaque support d'outil représente un chariot portant un plateau pivotant, qui permet l'orientation de l'outil sous diverses inclinaisons, et un deuxième chariot muni d'un axe d'articulation pour l'attache du porte-outil proprement dit et pour son soulèvement pendant le retour. L'avance automatique peut être donnée au support directement par vis, ou au deuxième chariot par un arbre à rainure et par des roues d'angle qui commandent sa vis propre. Tous ces mouvements sont ordinairement actionnés par le levier de changement de marche par l'intermédiaire d'autres leviers, de bielles ou d'une crémaillère (Schultz), de cliquets et de rochets, les cliquets et les dents des rochets étant symétriques, de manière à produire l'avance dans l'un ou l'autre sens; on règle les longueurs des bras de leviers pour prendre un plus ou moins grand nombre des dents du rochet, suivant la valeur d'avance qu'on veut obtenir.

M. Sellers rend l'avance indépendante, jusqu'à un certain point, de l'action du levier de changement de marche et des divisions de rochet, en prenant la commande de l'avance sur un arbre auxiliaire à mouvement lent, constamment actionné par la poulie de travail, et en ne demandant au levier que le déplacement d'un taquet, qui vient se présenter en face de l'une ou l'autre de deux butées disposées sur cet arbre sur des génératrices opposées et dans des plans normaux à l'axe différents; en quittant une butée pour passer à l'autre, le taquet permet à une roue de s'embrayer avec l'arbre auxiliaire et d'exécuter un demi-tour, lequel est transmis à l'axe d'un plateau auquel est adaptée excentriquement, et à une distance réglable de l'axe, la tringle de manœuvre d'un secteur denté engrenant avec une roue fixée au rochet; celui-ci actionne le cliquet, qui, à son tour, entraîne l'arbre de la traverse sur lequel il est monté. A l'autre extrémité de la course, le plateau exécute un nouveau demi-tour dans le même sens, qui ramène le rochet au point de départ, sans entraîner l'arbre du cliquet. Dans le petit modèle de machine, le rochet est formé à la surface intérieure de la roue actionnée par le secteur et constitué de dents très fines, ou stries, dans lesquelles engrène une des branches du cliquet; celui-ci est adapté à une douille intérieure à la roue et fixée sur l'axe de l'arbre ou de la vis de la traverse. Dans le grand modèle, le rochet est constitué d'une façon très différente, tout en étant encore formé à l'intérieur de la roue qui engrène avec le secteur : il représente un manchon évidé par deux profondes entailles triangulaires; la

douille qui porte le cliquet possède deux bras, qui s'engagent dans ces entailles, et à l'extrémité de l'un deux est le cliquet, simple dent pouvant être portée contre l'un ou l'autre bord de l'entaille, suivant le sens dans lequel on veut marcher; la douille du cliquet est folle sur l'arbre, mais se termine par un cône de friction susceptible de s'emboîter sur un cône fixé à l'arbre; quand le rochet tourne de façon à pousser contre le cliquet, celui-ci glisse sur le plan incliné de l'entaille et repousse la douille, qui s'embraye avec le cône de friction fixé à l'arbre et entraîne ce dernier; le rochet tournant en sens inverse n'exerce pas de pression sur le cliquet, et les cônes restent éloignés; ce dispositif offre l'avantage que l'avance ne dépend pas d'un nombre entier de dents de rochet, et qu'elle peut prendre des valeurs quelconques, déterminées seulement par l'excentricité du bouton de manivelle actionnant la tringle de manœuvre du secteur.

Dans les mêmes machines, le sens de l'avance est donné en faisant porter sur le rochet l'une ou l'autre des deux branches symétriques du cliquet; mais la suppression de l'avance se fait au moyen de la poignée du levier de changement de marche, dont la manœuvre est bien mieux à la portée de l'ouvrier que celle du cliquet, surtout dans le modèle muni d'une poignée de chaque côté du bâti. A cet effet, en tournant la poignée sur son axe, on écarte la pièce portant le taquet des butées de l'arbre auxiliaire, laquelle était reliée à l'axe du levier par cône de friction; on soustrait ainsi cette pièce et le taquet à l'action du levier.

La montée et la descente de la traverse porte-outil se font ordinairement à la main, au moyen d'un arbre disposé à la partie supérieure des montants et commandant à la fois les deux vis qui supportent la traverse. M. Sellers, dans son plus fort modèle, donne le moyen de les produire automatiquement, par l'adjonction sur l'arbre supérieur d'une poulie qui reçoit directement le mouvement du renvoi et qui s'embraye avec l'arbre par friction; l'embrayage n'a lieu qu'à la condition que l'ouvrier le maintienne, il cesse dès que l'ouvrier abandonne le levier qui sert à sa manœuvre.

Bien que le porte-outil soit articulé à charnière de façon qu'il puisse se soulever au retour, l'outil ne frotte pas moins contre la pièce et subit une succession de petits chocs qui contribuent à son usure. La Société alsacienne met l'outil franchement hors du contact de la pièce, au moyen d'un excentrique agissant sur le porte-outil et actionné par le rochet d'avance par l'intermédiaire de leviers et d'une tringle munie de deux butées. M. Sellers produit le même effet, à l'aide d'une corde partant d'une poulie commandée par l'arbre auxiliaire pour l'avance et venant actionner par un excentrique un butoir placé sous le porte-outil.

## ÉTAUX-LIMEURS.

Les étaux-limeurs que nous avons eu à examiner, si l'on excepte le système à vis de M. Richards, sont assez uniformes comme principe de construction, et nous n'aurons

guère à signaler que des différences de détails. La plupart sont pourvus de retour rapide.

L'outil est adapté à l'extrémité d'un coulisseau horizontal guidé à queue d'aronde et attaché à une bielle qui s'articule d'autre part sur un plateau ou sur un balancier tournant autour d'un axe fixe; le mouvement de rotation est communiqué à l'aide d'un bouton de manivelle, qui est adapté à l'arbre principal à mouvement uniforme et qui se déplace dans une rainure dirigée suivant un rayon du plateau ou du balancier. Appelons $e$ et $e'$ les distances de l'axe de l'un et l'autre de ces derniers à l'axe de l'arbre principal, et $r$ la longueur du rayon de manivelle; pour un tour de l'arbre principal, le plateau fait aussi un tour complet, mais avec une vitesse variable et en deux périodes de temps telles, qu'une des demi-révolutions du plateau se fasse pendant que l'arbre principal parcourt un angle $2\varphi$, pour lequel on a $\cos\varphi = \frac{e}{r}$; le balancier exécute, au contraire, deux oscillations avec des vitesses moyennes différentes, l'une d'elles correspondant à un angle de parcours de l'arbre principal $2\varphi'$ tel, que $\cos\varphi' = \frac{r}{e'}$. Ces expressions de $\varphi$ et $\varphi'$ donnent la valeur du retour rapide dans chaque cas, c'est-à-dire la valeur du rapport $\frac{2\varphi}{2\pi - 2\varphi}$ ou $\frac{2\varphi'}{2\pi - 2\varphi'}$. On dispose l'axe d'articulation de la bielle de manière que chacune des périodes précédentes s'exécute symétriquement par rapport à un plan vertical passant par l'axe de rotation du plateau ou du balancier, et que la bielle soit horizontale dans sa position moyenne; l'amplitude de la course s'obtient par la variation de longueur du rayon du cercle décrit par l'axe d'articulation, qui peut, à cet effet, être déplacé dans une rainure dirigée suivant ce rayon. Dans le cas du plateau, les positions extrêmes de la bielle de part et d'autre de l'horizontale sont deux tangentes au cercle complet décrit par l'axe d'articulation; dans le cas du balancier, elles correspondent à une tangente à ce cercle et à une corde peu éloignée; comme il n'est pas possible, à cause de l'obliquité de la poussée, de donner un grand angle de déplacement à la bielle, on voit que, de ce chef, le balancier a un certain avantage sur le plateau; toutefois il est indispensable que l'axe d'oscillation du balancier soit très robuste, et d'autant plus que le balancier est plus court, à cause des réactions considérables qui se développent sur lui pendant le retour rapide. On remarquera d'ailleurs que la valeur de la course est limitée par la nécessité de ne pas exagérer le porte-à-faux de l'outil; le maximum est variable suivant la puissance de la machine, mais il atteint au plus 0 m. 650 (Bouhey).

Quant à la position de l'axe d'oscillation du balancier par rapport à l'arbre principal, MM. Bouhey le placent au-dessus, dans un limeur à tête mobile; MM. Fétu-Defize le mettent au-dessous, dans un limeur à chariot porte-pièce mobile.

Le support de l'outil comprend généralement les mêmes éléments que ceux qui se montent sur le chariot de la traverse des machines à raboter, c'est-à-dire un plateau pivotant, un chariot et un porte-outil oscillant; le plateau pivotant est souvent muni d'un secteur denté actionné par une vis sans fin, quelquefois automatiquement

(Bouhey); le chariot est, dans beaucoup de machines, pourvu d'un mécanisme de descente automatique, consistant en un rochet monté sur la vis, avec cliquet actionné par une tringle munie de deux butées; la rencontre des butées avec un support fixé au bâti détermine le mouvement du cliquet. Le même rochet, transporté sur la vis sans fin du plateau pivotant, produit sa rotation automatique.

La commande comprend un cône à étages, un harnais à simple et parfois à double engrenage (Chaligny), et ordinairement un volant dans les machines à chariot porte-pièce mobile.

Dans les machines à tête mobile, l'arbre principal se prolonge le long du banc; un pignon, entraîné sur lui avec la tête, conduit une grande roue sur laquelle se fixe le bouton de manivelle.

Dans les machines à chariot porte-pièce mobile, ce chariot est disposé sur un support réglable en hauteur le long de rainures à boulons et s'appuyant sur une vis. La table du chariot est le plus souvent horizontale; sa vis est commandée par un rochet avec cliquet, tringle et levier actionné par un bouton d'excentrique ou mieux par une came, qui est placée sur l'arbre à manivelle ou sur un autre arbre relié à ce dernier de manière à tourner à la même vitesse. D'autre fois, la table du chariot est verticale et reçoit, attaché par des rainures à boulons, un nouveau support de forme appropriée au genre de travail à exécuter, équerre, étau, etc.; M. Chaligny adapte en outre, normalement à la table, un axe, au moyen duquel il peut raboter cylindriquement des pièces montées sur lui; cet axe reçoit une avance automatique de rotation d'une vis sans fin, sur laquelle se place le rochet de l'avance rectiligne.

L'usage de la came, pour donner l'avance, est devenu à peu près général; il produit, en effet, la manœuvre du rochet, et par suite l'avance, à fin de course, alors que l'outil est en dehors de la pièce. L'excentrique, au contraire, agit pendant toute la course de l'outil et peut occasionner des irrégularités sur l'épaisseur du copeau, par suite des jeux et des tassements qui se produisent tout le long de la série des organes interposés entre l'excentrique et l'outil.

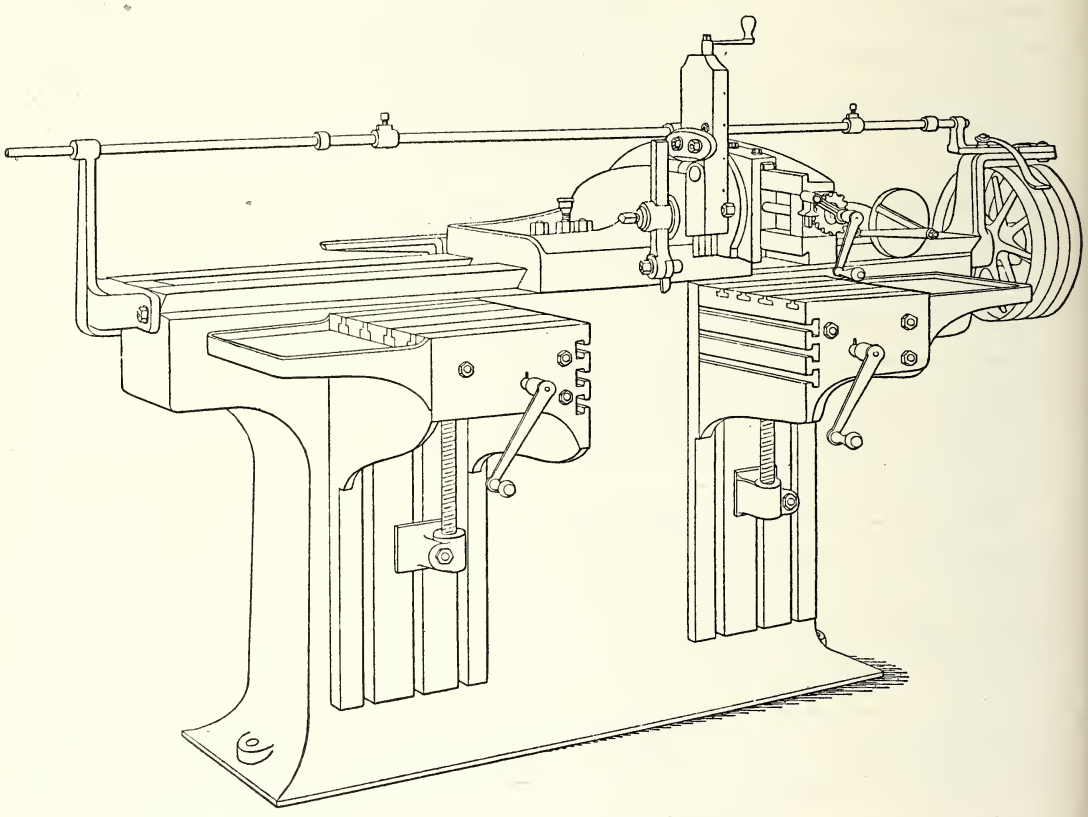
Dans les machines à tête mobile, celle-ci coulisse directement sur la face supérieure du banc et est commandée comme le chariot précédent. La face latérale du banc reçoit un ou deux supports, qui se fixent par des rainures à boulons et peuvent quelquefois, dans les gros étaux-limeurs, se déplacer le long d'une crémaillère au moyen d'un cliquet à levier; le support porte une équerre réglable dans le sens vertical le long de rainures à boulons au moyen d'une vis munie de rainures sur sa face supérieure et sur ses faces latérales pour la facilité de l'attache des pièces. Le banc porte souvent, en outre, un axe horizontal pour l'attache des pièces à raboter cylindriquement; cet axe reçoit une avance automatique de rotation par un système à rochet commandé par la came de l'avance de la tête ou par une came spéciale.

Certains constructeurs (Steinlen, Dandoy-Mailliard et Lucq) mettent deux têtes sur le même banc; mais ils leur donnent des commandes distinctes disposées à chaque

bout du banc. Cette disposition donne la facilité de raboter des pièces longues simultanément avec deux outils.

### MACHINES MIXTES.

*Machine à raboter de M. Steinlen, avec commande de la table par bielle.* — Cette machine ne diffère des machines à raboter proprement dites que par la commande de la table, qui est celle des têtes d'étaux-limeurs par balancier et bielle. La bielle, de grande longueur, est attachée à la face inférieure de la table; l'axe fixe d'oscillation du balancier est à la partie inférieure du banc, et le bouton de manivelle se fixe entre cet axe et le point d'articulation de la bielle. L'avance et la descente automatique de l'outil sont commandées par une came montée sur l'arbre de la manivelle. La disposition de la machine, dont la course maximum est de 0 m. 600, a sur celle des étaux-limeurs l'avantage d'éviter le porte-à-faux de l'outil à la fin de la course du coulisseau, de même que celui de la pièce sur son support.



Machine à raboter latérale, système Richards.

*Machine à raboter latérale, système Richards.* — Cette machine, exposée par M. Janssens, a la disposition générale d'un étau-limeur à banc; seulement la tête représente la

traverse d'une machine à raboter, le long de laquelle l'outil a un mouvement d'avance, et qui, elle-même, a sur le banc un mouvement de va-et-vient aux mêmes vitesses de travail et de retour rapide que celles de la table d'une machine à raboter; ces vitesses, données par une vis, sont uniformes. La commande, appliquée à l'extrémité de la vis, se compose d'une large poulie fixe entre deux poulies folles; sur ces poulies se placent deux courroies, l'une droite, l'autre croisée, correspondant à deux poulies de diamètres différents sur le renvoi. Les fourches de débrayage sont adaptées au bout d'une longue tringle munie de deux butées, sur lesquelles agit la tête mobile pour opérer le changement de marche. Un secteur circulaire, garni à son pourtour d'une bande de cuir, est relié par son axe à la tête mobile, mais il ne peut tourner que d'une quantité limitée par deux arrêts; il appuie sur une règle latérale et fait, en vertu du frottement, sa fraction de révolution au commencement de la course dans chaque sens, glissant sans tourner pendant le reste de la course; il actionne un cliquet et un rochet relié à la vis du support de l'outil, pour produire le mouvement d'avance.

Cette machine est avantageuse dans certains cas, pour lesquels elle facilite le montage des pièces. Le porte-à-faux de l'outil ne paraît pas avoir d'influence nuisible; comme il est le même pour une passe complète de l'outil, on conçoit que la flexion de la tête, si elle a lieu, ne puisse entraîner que des variations légères et régulières sur le niveau de la partie rabotée et dans le sens normal à la direction du banc.

*Étau-limeur à vis, système Richards.* — Dans cet étau-limeur, le mouvement du coulisseau a lieu au moyen d'une vis parallèle à sa direction et commandée comme la vis de la machine à raboter précédente. La vis porte une roue dentée qui actionne, pour l'avance, un axe de manivelle, une bielle et un rochet; celui-ci peut être relié par friction à la vis d'un chariot porte-pièce ou par une roue amovible à un axe sur lequel se montent des pièces à raboter cylindriquement.

## MACHINES SPÉCIALES.

*Machine de MM. Bouhey à chanfreiner les tôles.* — MM. Bouhey se sont proposé de faire sur le bord de la tôle un chanfrein régulier et partout égal, sans dresser préalablement la tôle ni la fixer sur toute sa longueur; ils assujettissent simplement les extrémités en les butant normalement à la direction du chanfrein, et supportent la tôle dans l'intervalle par une table de forme quelconque. Le support de l'outil se meut sur un banc de 10 mètres de longueur, sous l'action d'une vis munie à une extrémité de deux poulies fixes et de deux poulies folles conduites par deux courroies, l'une droite, l'autre croisée, qui passent, au renvoi, sur des poulies inégales correspondant aux vitesses de travail et de retour rapide; sur une barre de débrayage qui suit toute la longueur du banc se fixent, comme des butées, deux manchons taillés chacun sur leur pourtour d'une rainure en forme de came; un galet adapté au support de l'outil s'engage à bout de

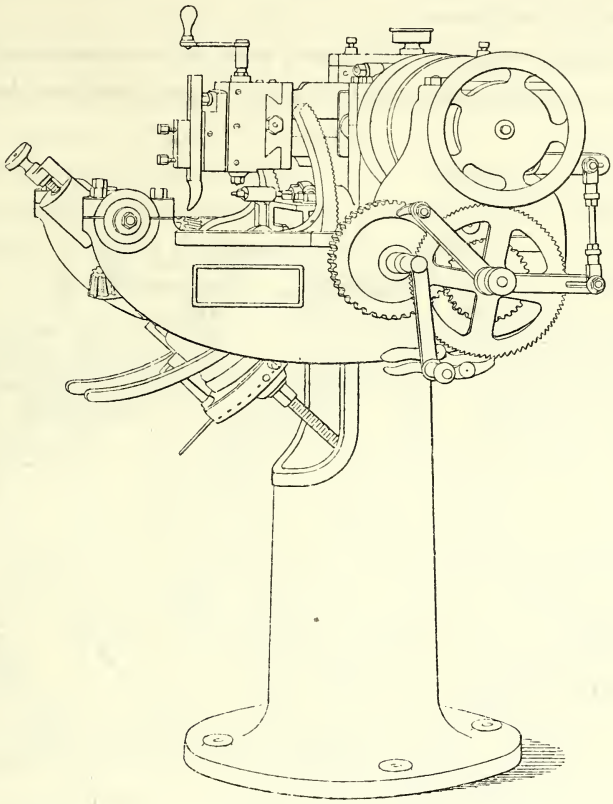
course dans la rainure d'un des manchons et, en faisant tourner la barre, entraîne le déplacement des courroies et produit le changement de marche. Le support de l'outil porte un chariot vertical équilibré, et même soulevé, par un contrepoids qui agit sur l'extrémité de sa vis; ce chariot est muni de deux mâchoires qui viennent saisir les bords de la tôle, la machoire supérieure étant elle-même appuyée par un ressort, et d'un chariot horizontal servant au réglage de l'outil. L'outil étant mis en place sur le dernier chariot, la tôle est prise entre lui et la mâchoire inférieure; pendant le rabotage, la tôle, selon sa résistance, quelque ondulée qu'elle soit, cède ou déplace le chariot vertical sans que la position du chanfrein par rapport à la face inférieure puisse varier, la mâchoire supérieure cédant elle-même sous les inégalités d'épaisseur.

On peut immobiliser la vis du chariot supérieur, en fixant le levier du contrepoids : on a alors une machine à raboter latéralement; un système de cliquets manœuvrés par la barre de débrayage permet d'actionner automatiquement l'un ou l'autre des chariots du porte-outil.

*Machines à tailler les roues d'angle.* — Ce genre de machine s'est beaucoup répandu dans ces dernières années, avec juste raison, puisqu'il est le seul qui procure la taille des roues d'angle suivant une forme correcte. Il est représenté par deux machines des ateliers d'Oerlikon pouvant tailler des roues dont le diamètre maximum est pour l'une de 0 m. 360, pour l'autre de 3 mètres, par une machine de M. Steinlen pour roues maxima de 0 m. 550 et par un modèle réduit de M. Van der Stegen. Le principe de ces machines réside dans l'emploi d'un outil à raboter formant successivement chacune des génératrices du cône des dents; des déplacements convenables sont donnés soit à la roue, soit à l'outil, avec appui sur un gabarit qui n'est autre chose qu'une section faite sur le cône d'une dent; un système diviseur permet de passer d'une dent à la suivante.

Dans le petit modèle des ateliers d'Oerlikon, l'outil est adapté à un coulisseau horizontal d'étau-limeur et porté par deux chariots, l'un vertical, l'autre horizontal, servant à régler sa position, de manière à mettre l'arête coupante dans le plan vertical de l'axe de la roue à tailler et à hauteur de son sommet. Les déplacements nécessaires sont donnés à la roue, savoir, une rotation autour de son axe et une seconde rotation autour d'un axe passant par son sommet et perpendiculaire au plan vertical de l'axe précédent; on dispose à cet effet d'un cadre rectangulaire, mobile autour d'un de ses côtés horizontal et normal à la direction du coulisseau; la roue est montée sur un axe normal au milieu de ce côté, de manière que son sommet se trouve en ce point, qui est à la rencontre des deux axes de rotation. Le gabarit est placé à cheval sur le prolongement de l'axe de la roue; il participe aux mouvements de la roue et s'appuie contre l'arête presque vive de l'une ou de l'autre des deux touches fixes correspondant chacune à un flanc de la dent. Le cadre est muni de deux secteurs dentés concentriques à son axe fixe, engrenant avec des pignons montés sur un axe qu'un contre-

poids tend à faire tourner constamment dans un certain sens, de façon à produire précisément l'appui du gabarit contre la touche; l'axe des pignons porte en outre un rochet, qui reçoit la commande d'une came adaptée à l'arbre de la manivelle motrice du coulisseau; la rotation ainsi donnée au cadre entraîne celle de la roue sur son axe,



Machine petit modèle à raboter les roues d'angle des ateliers d'Oerlikon.

par suite du déplacement du gabarit sur la touche. Une dent de loup, constamment engagée dans le rochet, l'empêche d'obéir à l'action du contrepoids, quand le cliquet est soulevé.

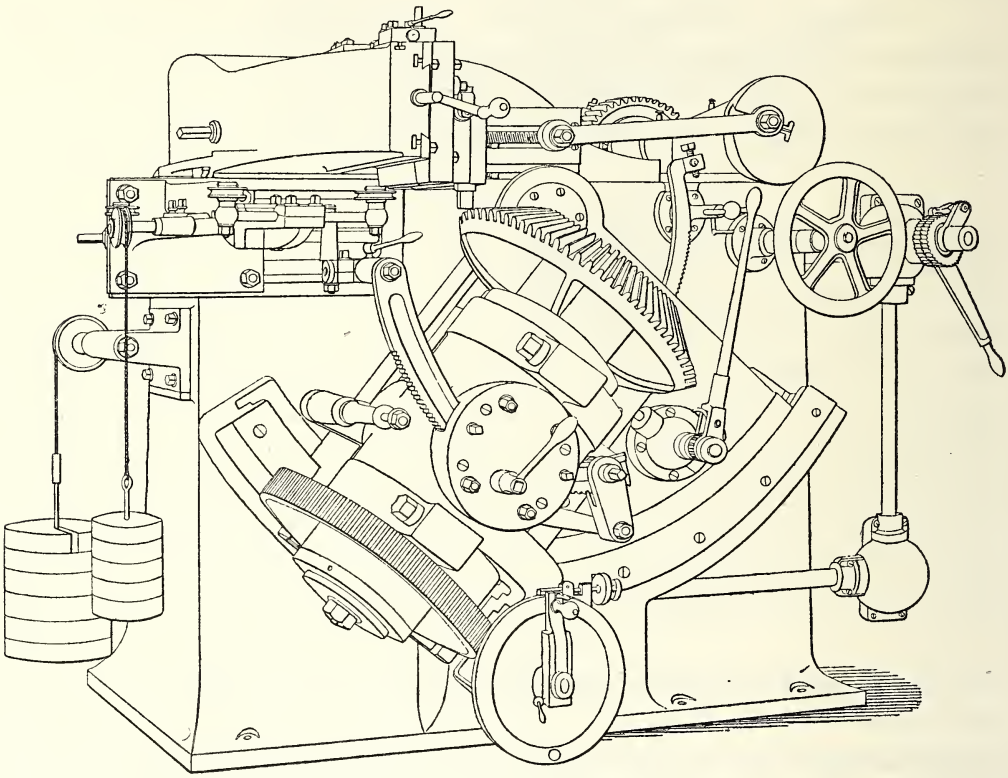
Le système diviseur, porté par le cadre, est constitué par un équipage de roues, avec tête de cheval, actionnant l'axe de la roue à tailler; le mouvement se fait à l'aide d'une manivelle, dont la branche s'arrête dans l'une des quatre entailles d'un plateau; la division se fait ainsi par un nombre exact de quarts de tour de la manivelle.

La machine n'a pas de débrayage automatique; mais le rochet a un diamètre assez grand pour n'avoir pas à faire plus d'un tour pendant le rabotage d'une dent; sa circonférence présente une portion lisse; on règle l'orientation du rochet sur son axe de façon que, quand l'outil est arrivé au pied de la dent, le cliquet tombe sur la portion lisse et, par suite, soit sans action sur le rochet. Comme la dent de loup passe à un mo-

ment sur cette même portion lisse, on l'a faite à double griffe, pour que son action ne soit pas interrompue.

Comme particularité de la machine, la vitesse de retour du coulisseau est égale à celle du travail; cela tient à ce que la conduite par le bouton de manivelle a lieu sans intermédiaire de plateau excentré et de bielle, le bouton étant engagé dans une rainure verticale creusée dans le coulisseau.

La machine de M. Steinlen comporte également, pour le mouvement de l'outil, un dispositif d'étau-limeur à coulisseau horizontal et, pour la roue à tailler, deux mouve-



Machine à raboter les roues d'angle de M. Steinlen.

ments de rotation, dont l'un, autour de son axe, est produit par gabarit, et l'autre, autour d'un axe horizontal passant par son sommet et normal au précédent ainsi qu'à la direction du coulisseau, est pris sur l'arbre principal au moyen d'une came, puis ramené par un mécanisme de cliquet, rochet, engrenages à vis à un arc denté concentrique à l'axe. Le système des chariots porte-outils est rapporté sur la face latérale du coulisseau. Le support de la roue est un fort secteur concentrique au deuxième axe et s'appuyant sur le côté du bâti dans une coulisse circulaire fixe; sur le secteur est un chariot de réglage, et sur celui-ci se trouvent la douille qui reçoit le mandrin porte-roue et le système diviseur; à la douille est adapté le gabarit à l'extrémité d'un arc denté en-

grenant avec un pignon à manivelle, par lequel on peut régler la position initiale. Le gabarit est appuyé par un poids tendeur sur une touche fixée à un bras rapporté sur le bâti. Le système diviseur comprend une grande roue montée sur le mandrin, une vis sans fin munie d'un disque gradué et une poignée de manivelle qui peut être reliée à la vis ou rendue folle au moyen d'un mécanisme de serrage; la manivelle porte un verrou qui, en se logeant dans une échancrure du disque, constitue le point de départ des tours de la vis; un vernier peut être fixé à une division quelconque du disque et porte une butée mobile qui sert d'arrêt pour les fractions de tours; il convient seulement de commencer toujours la manœuvre du diviseur en faisant partir la manivelle de l'échancrure du disque, et, pour cela, de le desserrer pour parcourir à blanc l'intervalle compris entre la butée et l'échancrure. Un tableau donne les tours et fractions de tour à faire pour tout nombre de dents de la roue; ce système de diviseur est commode, mais exige une certaine attention de la part de l'ouvrier.

Dans la machine de M. Van der Stegen, dont nous ne pouvons exposer que le principe, la roue à tailler est disposée sur un axe vertical, autour duquel elle reçoit un mouvement de rotation automatique. L'outil est adapté à un coulisseau d'étau-limeur se mouvant dans un bâti qui tourne dans un plan vertical autour du sommet de la roue; la rotation est donnée au bâti au moyen de deux paires de tourillons susceptibles de se déplacer dans des rainures sous l'action de vis verticales dont ils portent les écrous, et qui tournent à des vitesses différentes proportionnelles à leur éloignement du sommet de la roue. Les mouvements sont obtenus par l'emploi d'un très grand nombre d'engrenages, qui sont certainement une cause réelle de complication de l'ensemble de la machine.

La disposition du grand modèle des ateliers d'Oerlikon diffère notablement des précédentes. Les deux flancs d'une même dent sont rabotés simultanément chacun par un outil; la roue, dont l'axe est horizontal, reste fixe pendant la taille d'une dent; les outils, outre le mouvement de va-et-vient, reçoivent deux mouvements d'avance résultant de deux rotations autour d'axes passant par le sommet de la roue, l'un vertical, l'autre horizontal, l'ensemble des mouvements étant guidé par un gabarit.

Les outils sont montés chacun sur un chariot mobile le long d'une longue barre qui repose à une de ses extrémités sur le gabarit, et dont l'autre extrémité est articulée à un axe horizontal; celui-ci peut lui-même tourner autour d'un axe vertical fixe. La roue est montée sur le nez de l'arbre d'une forte poupée, qu'on peut faire coulisser sur une semelle par un mouvement de manivelle actionnant une crémaillère, de manière à amener le sommet du cône de la roue exactement au point de rencontre des deux axes précédents; un système diviseur, analogue à celui du petit modèle, permet de faire tourner la roue pour passer d'une dent à la suivante.

L'axe vertical fixe fait partie d'un support robuste disposé à un bout de la semelle; il sert de pivot au système qui porte l'axe horizontal de rotation des barres et la transmission du mouvement de va-et-vient aux chariots porte-outils, système dont l'orienta-

tion est variable avec l'angle du cône de la roue. Le mouvement, venant d'une poupée latérale fixe, est communiqué, par l'intermédiaire de l'axe vertical, à un arbre horizontal de manivelle qui actionne un balancier à axe d'oscillation fixe; à ce balancier est attachée une pièce, dont un autre point parcourt une coulisse tracée de façon que la pièce se déplace parallèlement à elle-même; sur une verticale de cette pièce sont attachées deux longues bielles aboutissant aux chariots porte-outils; le dispositif produit donc un retour rapide et assure à la fois la concordance, rigoureuse à tout instant, des positions des deux outils dans un même plan vertical.

Le support des gabarits peut se déplacer sur une voie circulaire tracée autour de l'axe vertical fixe, afin de suivre l'orientation du mouvement des outils d'après l'angle du cône de la roue. Il possède deux chariots, dont la direction est normale à la position moyenne des barres porte-outils sur les gabarits, et qui sont reliés aux barres chacun par une bielle; le déplacement des chariots est produit au moyen d'un rochet actionné par une tringle à deux butées, que rencontre un taquet fixé à la bielle d'entraînement du chariot porte-outil supérieur. Le débrayage du rochet se fait automatiquement, à la fin du rabotage d'une dent, par le soulèvement du cliquet au moyen d'un poids adapté à un levier d'enclanchement, qu'une butée fixée à un des chariots vient dégager.

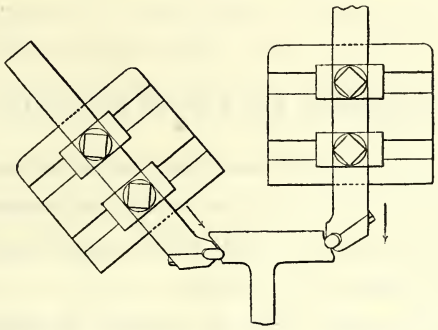
La machine rabote aussi bien les dents des roues en bois que celles des roues métalliques; on remplace seulement les outils par d'autres ayant une coupe spéciale. Les dents des roues en fonte ou en acier coulé sont ordinairement déjà formées par la coulée même; le rabotage a alors pour objet de régulariser la forme des dents et leur position. Si l'on doit tailler les dents sur un disque massif, on commence par dégager les intervalles par un rabotage sans gabarit; on peut aussi avantageusement faire ce premier travail sur une machine à fraiser pourvue d'un appareil diviseur.

Nous ajouterons de suite, pour ne plus revenir à la machine grand modèle des ateliers d'Oerlikon, que cette machine peut servir à tailler à la fraise les roues cylindriques à dents droites ou inclinées. A cet effet, une voie normale à la direction de l'axe de la roue permet d'approcher un appareil à fraiser. La tête du porte-fraise est disposée sur un chariot dont la table se trouve parallèle au plan vertical de l'axe de la roue et normale à l'arbre de la fraise; le chariot est monté lui-même sur un plateau pivotant à axe horizontal, qui sert à donner l'inclinaison voulue à la fraise. La commande est donnée à la fraise par le renvoi, et celle du chariot est prise sur l'arbre de la fraise; un embrayage à friction, placé sur la vis du chariot, permet d'établir la commande automatique du chariot ou de le manœuvrer à la main.

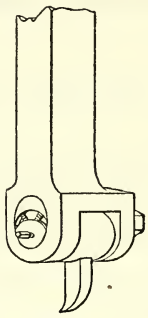
### OUTILS DE RABOTAGE.

Comme pour les tours, on remplace souvent, par mesure d'économie, l'ancien outil par un porte-outil et un bout de barre profilée ou ronde (Smith et Coventry), qui se fixe sur le porte-outil suivant une direction convenable. M. Demoor construit des

porte-outils qui possèdent la faculté de relèvement de l'outil au retour : ce sont des tiges de section rectangulaire, terminées par un pivot horizontal disposé parallèlement à la direction du mouvement et se serrant par un écrou; le pivot possède lui-même un axe d'oscillation normal à sa direction, et sur cet axe est montée, encastrée dans le pivot,

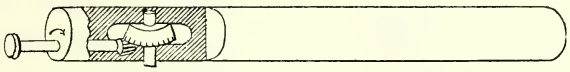


Porte-outil de MM. Smith et Coventry.

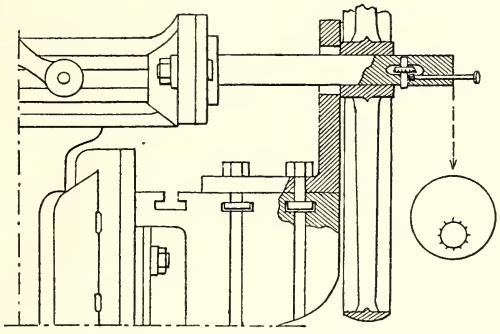


Porte-outil de M. Demoor.

une pièce dans laquelle l'outil se fixe par une vis; la pièce prend appui, pendant le travail, sur la partie inférieure de l'encastrement du pivot, et, au retour, elle se soulève en tournant autour de son axe; ce dispositif donne la facilité d'orienter l'outil de toutes façons, et, grâce au faible poids de la pièce oscillante, le frottement au retour est insignifiant par rapport à celui que donnent les supports ordinaires.



Porte-outil pour faire des rainures de M. Huré.



Porte-outil monté sur un étau-limeur.

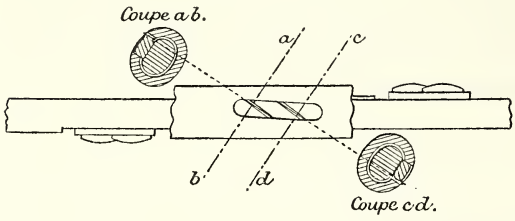
M. Huré présente un porte-outil disposé pour faire les rainures des poulies, volants, etc., et qui peut s'adapter à une machine à raboter ou à un étau-limeur. C'est une barre percée normalement à la longueur de deux mortaises à 90 degrés l'une de l'autre; dans l'une, de section carrée, se place l'outil ayant même section, mais arrondi

sur les angles dans sa partie médiane et denté sur ces angles de manière à former la vis d'un écrou logé dans l'autre mortaise; l'écrou est taillé sur une de ses tranches en roue d'angle très aplatie; celle-ci engrène avec un petit pignon, dont l'axe traverse une extrémité de la barre parallèlement à sa longueur et se termine au dehors par un bouton moleté. En agissant sur le bouton, on fait tourner l'écrou et avancer l'outil : on donne ainsi le fer à chaque passe.

### MACHINE À RAYER AUTOMATIQUEMENT LES CANONS DE FUSILS.

Nous trouvons, dans l'exposition du Gouvernement mexicain, une machine construite dans les ateliers du Secrétariat de la guerre et destinée au rayage des canons de fusils. La particularité de cette machine, d'un genre très spécial, réside moins dans ses mécanismes que dans son outil et le mode d'action de ce dernier.

La machine porte un nombre d'outils égal à celui des rayures du canon, c'est-à-dire quatre, logés dans des mortaises creusées sur la paroi d'un tube et allongées suivant une direction oblique par rapport à l'axe, se confondant avec la direction des rayures. Chaque outil est un petit prisme sur lequel font saillie deux lames de couteau obliques par rapport à sa longueur, cette obliquité s'ajoutant à celle de sa direction par rapport à l'axe; chaque lame a, en section normale, la forme d'un angle aigu dont les faces ont une inclinaison variable aux différents points de la longueur; mais à l'extrémité qui entre la première dans la matière, la droite, section de la face située du côté vers lequel a lieu le déplacement, est à peu près normale à l'axe du porte-outil, quel que soit d'ailleurs le sens du déplacement. Cette forme donnée aux lames permet à l'outil de travailler à la fois en allant et en revenant. L'arête des lames a un profil correspondant à celui du fond de la rayure. Le tube porte-outils est traversé suivant son axe par une tige taillée en plan incliné sur l'emplacement de chaque outil; la face d'appui de celui-ci ayant la même inclinaison, il suffit de pousser la tige dans le tube pour donner de la saillie aux outils. Le tube est monté à l'extrémité d'une tringle animée d'un mouvement de va-et-vient d'amplitude telle, que les outils dépassent chacune des extrémités du canon. Pour éliminer les causes tenant aux différences de forme ou de saillie des outils, et qui pourraient occasionner des inégalités de dimensions pour les diverses rayures, on fait exécuter un quart de tour au canon après chaque passe d'une allée et venue. Enfin la lubrification et le nettoyage des outils se font par un jet d'huile envoyé sur eux à leur sortie de chaque bout du canon.




Toutes ces opérations s'effectuent automatiquement, outre le mouvement héliçoïdal de la tringle à l'intérieur du canon; les mouvements ont pour point de départ l'arbre

de commande. Une bielle, adaptée au bouton d'un balancier monté sur l'arbre, conduit un chariot entre des glissières parallèles à l'axe du canon: le chariot entraîne une crémaillère normale à la direction du mouvement et susceptible de se déplacer suivant sa longueur, sous l'action d'un coulisseau auquel elle est reliée par pivot et qui suit une règle inclinée; la différence des ordonnées, résultant de l'inclinaison de la règle par rapport à l'axe du canon, se transforme en un mouvement de rotation par l'intermédiaire d'un pignon conduit par la crémaillère, et dont l'axe coïncide avec celui de la tringle porte-outils; la tringle, participant en outre au mouvement du chariot, prend ainsi un mouvement de va-et-vient héliçoïdal. L'arbre de commande porte une came qui actionne une barre parallèle à l'axe du canon, en produisant son déplacement au moment où les outils sortent à l'un ou l'autre bout de ce dernier; à chaque bout, la barre met en jeu, au moyen d'une butée, un levier qui fait fonctionner une pompe à huile; à un des bouts seulement, elle agit de la même façon sur un système de crémaillères et de secteurs dentés, qui dégage un verrou en libérant le canon, fait faire à celui-ci un quart de tour et remet le verrou en prise; elle pousse également un cliquet menant un rochet-écrou, dont la vis, rencontrant la tige à plans inclinés du tube porte-outils, produit la saillie des outils. La limite de la profondeur des rayures est donnée par la rencontre d'une butée adaptée à la vis du rochet contre un point fixe du bâti; bien que la machine continue de marcher, le rochet cesse de tourner, le cliquet étant sans effet sur lui, grâce à l'interposition d'un ressort entre la tige et le levier qui la commande.

Nous ajouterons que, dans cette machine, l'effort de torsion opposé au tube porte-outils est relativement grand par rapport à la résistance dont il est capable, surtout à cause de la présence des mortaises qui découpent sa paroi; aussi ne peut-on donner aux outils qu'une avance très faible dans le sens de la profondeur des rayures; l'épaisseur des copeaux est inférieure à un demi-centième de millimètre. Ce travail est cependant un des plus délicats qui se présentent dans la fabrication des armes; il prouve bien qu'on peut faire des outils avec un degré de précision pour ainsi dire illimité.

# CHAPITRE VI.

## MACHINES À MORTAISER.

Revue des machines exposées : machine de M. Fétu-Defize à faire les rainures de clavettes dans les poulies, volants, etc.; machine à queue d'aigle de M. Demoor à faire les pans des têtes de boulons et des écrous. — Outils de mortaisage.

### REVUE DES MACHINES EXPOSÉES.

L'uniformité de type, que nous avons signalée dans les étaux-limeurs, se retrouve à un degré plus élevé encore dans les machines à mortaiser; c'est à peine si, à part les dimensions, les divers modèles présentent quelques caractères qui permettent de les distinguer.

La machine à mortaiser représente un étau-limeur dont le coulisseau, ou flèche porte-outil, est disposé verticalement; le mouvement de l'outil est produit de la même façon, par bielle articulée sur un plateau à une distance de l'axe qui constitue la moitié de l'étendue de la course; le retour rapide est également donné de la même manière, soit par un plateau à rainure disposé le plus souvent sur le côté du bâti opposé à l'outil et actionné par un bouton de manivelle, soit par un balancier (Bouhey, Fétu-Defize) disposé près de la flèche, l'axe du plateau ou du balancier étant sensiblement dans le plan horizontal de l'axe de l'arbre à manivelle. Mais nous ne comprenons pas pourquoi, tandis que la plupart des étaux-limeurs ont un retour rapide, une partie seulement des machines à mortaiser en est pourvue; il est bien évident que, quelle que soit l'amplitude de la course de l'outil, le retour rapide peut toujours diminuer dans la même proportion la durée d'une oscillation complète; si l'on craint la production de chocs, par suite du lancé dans le sens vertical et de la chute par réaction du poids de la flèche, il suffit d'équilibrer ce poids pour se trouver dans les mêmes conditions qu'avec les étaux-limeurs, comme le fait M. Steinlen; il est probable qu'on pourrait ainsi accroître le rapport de la vitesse de remonte à celle de descente, qui est ordinairement comme 4 est à 3.

La commande de l'arbre principal, ou de l'arbre à manivelle, se fait généralement par un cône à étages, quelquefois sans intermédiaire pour les petites machines (Steinlen), ordinairement avec interposition d'un ou plusieurs engrenages réduisant la vitesse, ou d'un harnais de tour à double engrenage (Bariquand, Société alsacienne) qui permet, à l'occasion, de marcher à la volée. Nous avons remarqué peu de machines à mortaiser munies de volant; cet organe trouve pourtant naturellement sa place dans

des machines à résistance essentiellement variable, à la remonte comme à la descente de l'outil.

Dans le plus grand nombre des machines, le système de chariots, qui reçoit la pièce, repose directement sur un support venu de fonte avec le bâti; on obtient ainsi une grande solidité pour l'appui de la pièce; mais on est obligé, pour mettre l'outil à une hauteur moyenne convenable, de caler la pièce ou de faire varier le point d'attache de la bielle à la flèche, ce qui, dans un cas, compromet la stabilité de la pièce et, dans l'autre cas, met la flèche en porte-à-faux à une extrémité de sa course. La Société alsacienne interpose dans une de ses machines, entre la flèche et le bâti, un chariot réglable en hauteur qui, ayant une base plus large que la flèche, contribue à soutenir cette dernière. M. Bariquand et M. Duval disposent le support de la pièce sur une coulisse en queue d'aronde formée le long du bâti, et le soutiennent par une vis; ce moyen nous paraît préférable, à condition que la vis soit suffisamment éloignée du bâti et qu'on prenne la précaution de bloquer le support, une fois le réglage fait.

Plusieurs machines (Duval, Lomont, Société alsacienne, Société d'Albert) possèdent un support de flèche à plateau pivotant gradué, par lequel on peut incliner l'outil. Par raison de symétrie des positions extrêmes de la bielle par rapport à la flèche, et pour éviter son action en porte-à-faux, on a mis l'axe du plateau sur le prolongement de celui de l'arbre principal; il en résulte que, cet arbre étant à peu près à hauteur du milieu du support de la flèche, l'outil s'écarte rapidement de la verticale du milieu du bâti et, pour une inclinaison même très faible, tombe en dehors des chariots.

Une machine de la Société alsacienne possède un dispositif qui écarte automatiquement l'outil de la pièce à la remonte; il consiste en une plaque en forme de coin à faible angle, disposée à l'arrière du porte-outil oscillant et manœuvrée par une tringle à butées adaptée à la flèche, de façon à s'effacer à la remonte pour permettre à l'outil de reculer, et à faire saillie sous le porte-outil à la descente pour le porter et le maintenir contre la pièce.

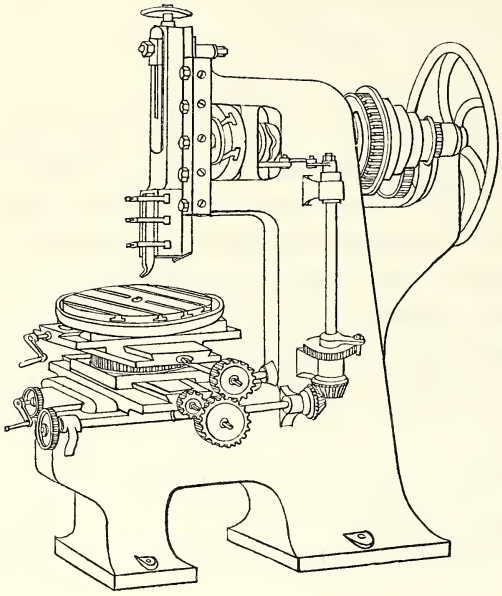
Dans toutes les machines, la pièce est portée par un système de deux chariots rectangulaires munis de vis et surmontés d'un plateau circulaire avec roue menée par une vis sans fin; les uns et les autres peuvent être manœuvrés à la main par leur vis, ou automatiquement à l'aide d'une commande par came prise sur l'arbre principal et transmise par cliquet, rochet et engrenages; on embraye ou on débraye à volonté chaque mouvement par le déplacement d'une roue sur son axe. Les dents du rochet sont ordinairement symétriques et le cliquet réversible pour produire la marche dans les deux sens; dans une machine de la Société alsacienne, le rochet n'est actionné que dans un sens, mais son axe est muni d'un embrayage double à manchons dentés pour le changement de marche.

Le système de deux chariots rectangulaires avec plateau circulaire donne bien la facilité de travailler en ligne droite dans toutes les directions sans démonter la pièce, mais il ne permet de faire que des parties circulaires concentriques à l'axe du plateau;

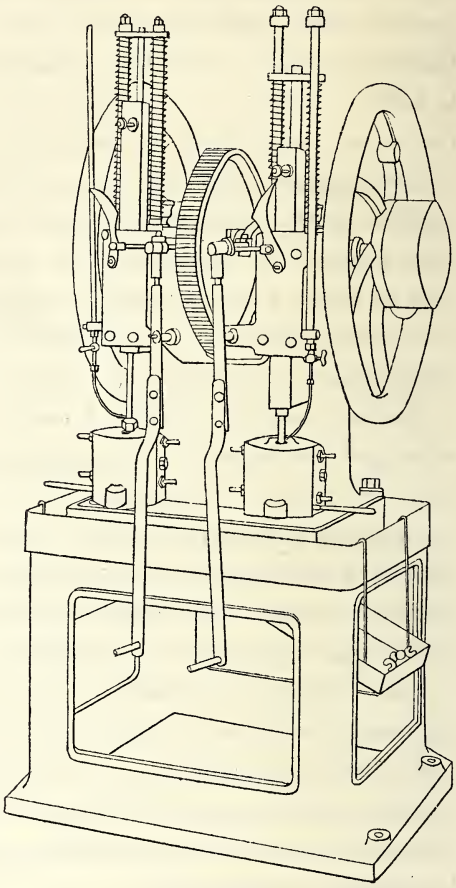


IMPRIMERIE NATIONALE.

à l'exemple de Withworth, M. Bariquand ajoute sur le plateau circulaire deux chariots rectangulaires se manœuvrant seulement à la main; ces chariots, en tournant autour de l'axe du plateau, peuvent s'orienter dans toute direction horizontale, facilitant ainsi



Machine à mortaiser de M. Bariquand.



Machine à mortaiser à queue d'aigle de M. Demoor.

les manœuvres, et de plus ils donnent le moyen d'amener un point quelconque de la pièce sur l'axe du plateau, par suite de tracer tout arc de cercle situé dans un plan horizontal.

*Machine de M. Fétu-Defize à faire les rainures de clavettes dans les poulies, volants, etc.* — La flèche des machines ordinaires ne peut souvent s'introduire à l'intérieur de pièces telles que poulies, volants, roues d'engrenage; d'autre part, si on lui adapte un outil allongé, ce dernier se trouve trop en porte-à-faux pour ne pas fléchir sur la longueur à mortaiser. M. Fétu-Defize a construit une machine qui s'adapte spécialement à ce genre de travaux. Un fort bâti de forme cylindrique est surmonté de deux chariots rectangulaires et d'un large plateau circulaire; les déplacements des chariots

devant être très faibles, on a pu évider l'ensemble dans son milieu d'une ouverture circulaire assez grande. La flèche est disposée sur un support dans la partie inférieure du bâti et prolongée par une forte barre cylindrique qui s'engage dans l'ouverture précédente et qui porte l'outil monté transversalement, comme sur les porte-outils souvent employés avec les machines ordinaires; le mouvement est donné à la flèche par un balancier qui se meut autour d'un axe horizontal et qui est commandé à son autre extrémité par un bouton de manivelle mobile dans une rainure. L'outil travaille en descendant et a un retour accéléré; sa course est de 0 m. 275. Le chariot inférieur seul est mû automatiquement. Le support de la flèche peut être incliné, à l'aide d'un mouvement de vis sans fin, pour permettre de donner de l'entrée aux rainures.

*Machine à queue d'aigle de M. Demoor à faire les pans des têtes de boulons et des écrous.* — Cette machine se rapproche des machines à mortaiser par son outil, dit *à queue d'aigle,* qui est formé d'une barre munie sur une face de dents inclinées à 45 degrés environ par rapport à la longueur, la face taillée étant elle-même inclinée sur la direction de mortaisage; c'est, en réalité, un outil à mortaiser multiple, dont chaque tranchant a une avance progressive. Les outils sont au nombre de deux, correspondant à deux pans opposés, et sont fixés sur la table, qui présente, à 90 degrés des outils, deux échancrures servant de guides au porte-pièce. Le travail se fait par le passage entre les deux outils de la pièce guidée par le porte-pièce, dans lequel elle est vissée par quelques filets, sous l'action d'un poinçon à descente automatique. Le poinçon est adapté à un coulisseau vertical de section rectangulaire, muni d'une crémaillère sur une de ses faces et relié dans le haut à une traverse horizontale guidée entre deux montants; des ressorts disposés sous la traverse, le long des montants, tendent à maintenir constamment le coulisseau relevé; on produit la descente en embrayant par manchon denté l'axe du pignon de la crémaillère avec l'arbre moteur; à fin de course, un butoir, agissant sur le levier du manchon, le débraye, et le coulisseau remonte de lui-même sous l'action des ressorts, qui avaient été comprimés dans la descente. La machine est double, par accouplement de deux appareils semblables sur le même bâti et le même arbre moteur.

## OUTILS DE MORTAISAGE.

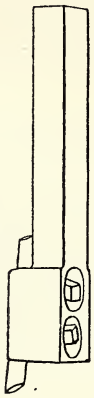
Comme pour les tours et les machines à raboter, on emploie souvent, avec les machines à mortaiser, des outils formés de bouts de barres profilées ou rondes et rapportés sur un porte-outil. De plus, pour éviter la pression de l'outil contre la pièce au retour, on monte fréquemment l'outil dans un petit support articulé au porte-outil sur un axe horizontal.

M. Demoor construit des porte-outils formés de deux parties réunies bout à bout, l'inférieure s'emboîtant dans la supérieure par une tige conique et rappelée vers elle par un ressort; de plus, la base de la partie supérieure est dentée, et la partie infé-

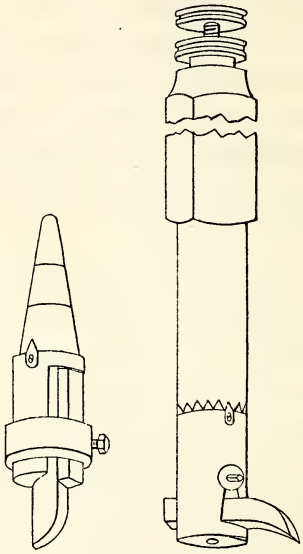


C. F. E

rieure porte une dent qui s'engage dans les intervalles des dents précédentes. Ce dispositif permet d'orienter à volonté l'outil fixé à la partie inférieure; en outre, à la remonte, la pression de l'outil contre la pièce dégrène légèrement les deux parties, ce



Porte-outil de MM. Smith et Coventry.



Porte-outil de M. Demoor.

qui donne à l'inférieure la faculté de s'obliquer et réduit le frottement de la pointe de l'outil.

Rappelons le dispositif de la Société alsacienne qui éloigne complètement l'outil de la pièce à la remonte.

Nous ferons remarquer que l'outil à queue d'aigle de M. Demoor, pour faire les pans des têtes de boulons et des écrous, constitue un passage de l'outil à mortaiser ou à raboter à la fraise : il peut, en effet, être considéré comme une fraise plane, même à dents héliçoïdales; en comparant les modes d'avance dans l'emploi de cet outil et dans celui de la fraise, on voit qu'ils sont tout à fait analogues.

# CHAPITRE VII.

## MACHINES À FRAISER.

Considérations générales. — Caractères applicables à tous les modèles de machines à fraiser : arbres porte-fraise; montage de la fraise; chariots; montages accessoires. — Machines horizontales. — Machines verticales. — Machines à orientation variable de la fraise. — Machines à reproduire. — Machines spéciales : machines à tailler les fraises; machines à tailler les forets en hélice; machines à tailler les roues d'engrenage; machines à fraiser les têtes de boulons et les écrous; machine à fraiser les lames d'épées-baïonnettes. — Outils de fraisage.

### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La machine à fraiser est la dernière venue des machines d'usage général : elle a pris naissance en Amérique, où la nécessité de fabriquer rapidement des armes pendant la guerre de la Sécession contribua à son extension; elle a été importée en France vers 1864, principalement pour être appliquée à la transformation du matériel des manufactures d'armes de l'État. Son usage s'est rapidement développé dans les ateliers de fabrication courante, où ses avantages étaient tellement évidents, surtout au point de vue économique, qu'elle s'imposait pour ainsi dire : la fraise peut, en effet, exécuter toute surface ayant une génératrice d'un profil constant, et elle seule est capable de faire, sans qu'il y ait lieu à retouches, une surface à directrice irrégulière et même des surfaces souvent relativement simples. On n'a pas hésité à faire des fraises à profil parfois très complexes, applicables aux machines à mouvements simples, rectilignes ou circulaires, ou des gabarits de forme très accidentée, mais simplifiant les profils des fraises et s'employant avec des machines dites *à reproduire, à façonner* ou *à profiler*.

Mais la fraise, quelque simple qu'elle fût, la fraise même cylindrique, a été, dès l'abord, un outil de confection coûteuse et d'un entretien peut-être plus coûteux encore : la principale difficulté provenait de la sensibilité de la fraise aux effets de la trempe et de la fragilité à laquelle l'exposaient ses nombreuses découpures. On la recuisait alors partiellement, ce qui lui enlevait une partie de sa dureté et entraînait son usure rapide; on recuisait aussi les fraises à profil, afin de pouvoir les affûter à la lime ou au grattoir. Peu à peu, cependant, on apprit à se rendre maître des effets de la trempe, et l'on arriva à laisser toute leur dureté aux fraises cylindriques ou coniques que l'on pouvait affûter à la meule d'émeri; certains fabricants ne recuisaient pas non plus les fraises à profil, mais, ne pouvant les affûter lorsqu'elles étaient usées, ils les détrempaient et les retaillaient à nouveau. Enfin apparurent les machines de M. Kreutzberger pour l'affûtage des fraises de tous profils; dès lors on put donner aux fraises une très

grande dureté, leur affûtage devint une opération très facile et très rapide. Le prix de l'outil se réduisit ainsi dans une proportion considérable, au point de devenir une quantité infime dans la dépense totale de la fabrication d'une pièce.

Ajoutons aussi que, dès l'abord, on attacha peu d'importance aux conditions d'établissement, de puissance et d'entretien des machines, non pas que les machines n'eussent pas souvent été bien construites, mais les fabricants et les ouvriers qui les employaient, manquant d'expérience, négligeaient fréquemment de proportionner leur puissance au travail à exécuter, de régler convenablement la vitesse de l'outil et l'avance de la pièce, de faire disparaître le jeu des arbres et des chariots. Il en résultait que la machine fatiguait beaucoup, rendait peu, et que l'outil s'usait très vite. Des progrès considérables se sont faits avec le temps sous ce rapport; les ouvriers sont devenus plus soigneux, les fabricants plus attentifs à l'état des machines; on est arrivé à faire des machines à fraiser des instruments de la plus haute précision, et d'une part le rendement des machines a été notablement augmenté, d'autre part la durée des fraises s'est accrue dans une très grande mesure.

Pendant quelque temps, les constructeurs n'ont assisté que de loin à cette évolution de la fraise dans la voie du progrès; ils construisaient bien les machines, mais ils ne s'en servaient pas eux-mêmes. C'est que, pour des travaux peu répétés, la fraise ne leur paraissait pas devoir payer ses frais de confection; elle était alors d'autant plus coûteuse pour eux que, s'en servant peu, ils étaient malhabiles aussi bien pour l'employer que pour la faire et l'entretenir. Les premiers constructeurs qui entrèrent dans la voie de l'application des machines à fraiser à leur propre industrie furent ceux qui possédaient, à côté de leurs ateliers de construction, des ateliers accessoires de fabrication courante. Il sera toujours vrai que, pour apprécier la valeur d'un objet, il faut s'en servir; aussi ne croyons-nous pas hors de propos de rappeler aux constructeurs ce principe, d'une vérité indéniable, à savoir, qu'ils doivent joindre à leurs ateliers une industrie qui emploie couramment les principaux modèles des machines qu'ils exécutent, et qui soit pour eux un laboratoire d'études et d'expériences. C'est à cette seule condition qu'ils connaîtront exactement les points délicats des machines, ce qu'il est possible ou indispensable de leur demander, d'où les améliorations à y introduire, les modèles nouveaux à créer, et qu'ils pourront se tenir à la hauteur du progrès, lui apporter leur part de contribution et prospérer par cela même qu'ils offriront au public des fabricants un outillage d'un fonctionnement irréprochable, répondant à leurs besoins et à leurs aspirations toujours croissantes.

La fraise a donc fini par pénétrer dans les ateliers les plus rebelles; elle en est devenue un élément nécessaire, comme moyen de produire bien, autant que de produire vite; nous voyons même des constructeurs, qui ne font pas habituellement de machines à fraiser, s'appuyer, pour faire valoir la qualité de leurs produits, sur ce que les pièces en ont été exécutées à la fraise. Nous voyons la fraise se substituer à l'outil à raboter, ou tout au moins rectifier son travail pour le dressage des surfaces; enfin les machines

à fraiser en viennent à atteindre et même à dépasser les dimensions des plus fortes machines des autres catégories. Or, ces machines si puissantes ne sont pas précisément destinées à des travaux de fabrication courante, qui ne portent pas généralement sur de très grosses pièces; tout au plus devront-elles servir à exécuter des séries d'un petit nombre de grosses pièces semblables; plus généralement, elles seront employées à des travaux essentiellement variables de construction.

Plus que toute autre, la machine à fraiser demande à être étudiée et construite avec un très grand soin, à cause de la nature de l'outil et de son mode d'action. La fraise est une réunion d'outils analogues à ceux des tours ou des machines à raboter; ils offrent toutefois ces différences : que l'arête coupante a une longueur souvent assez grande; que, au moins pour les fraises à dents droites, ils n'ont pas de coupe latérale; et qu'enfin l'angle de tranchant se rapproche plus de 90 degrés que de la valeur théorique de 51 degrés. Ces différences leur donnent une certaine infériorité par rapport aux autres outils. De plus, en général, les dents se dégagent de la matière de la pièce et s'y rengagent constamment; de là résultent des variations de la résistance opposée à l'arbre de la machine, susceptibles de déplacer à chaque instant son appui dans ses supports et d'occasionner des flexions de valeurs différentes. Par contre, une fraise travaillant correctement possède les avantages suivants : chaque outil partiel fait son copeau, et le découpage de ces copeaux très minces fatigue moins chaque outil individuel, et même tout l'ensemble de la fraise, que ne le ferait celui d'un gros copeau avec un seul outil; les dents, en se dégageant de la pièce, viennent se refroidir au contact de l'air, et quand on emploie un lubrifiant, si ce dernier n'arrive pas jusqu'à l'arête coupante pendant qu'elle est engagée, du moins il l'atteint directement à sa sortie; il résulte de là la possibilité de faire travailler les fraises à une très grande vitesse, puisqu'on peut s'opposer à leur échauffement. Mais on comprend de suite que, pour que les avantages de la fraise soient supérieurs à ses désavantages, il est indispensable que son mode d'action réalise les conditions capables de procurer les premiers, sinon elle deviendrait un très mauvais outil. Pour que chaque dent fasse son copeau, il faut que l'ensemble des arêtes tourne parfaitement rond et ne subisse aucun déplacement sur l'arbre, quelles que soient les conditions de résistance; par suite, que la fraise soit exactement centrée sur le porte-fraise, et celui-ci sur l'arbre; que l'arbre n'ait pas trop de porte-à-faux et n'ait aucun jeu dans ses supports, sans y être forcé en aucun de ses points pour ne pas subir de flexions et de déviations variables; que les deux tourillons de l'arbre soient parfaitement concentriques, de même que les deux coussinets; que l'arbre et les coussinets soient exactement de révolution, pour que leurs axes restent toujours en coïncidence; il faut que l'avance soit régulière et continue, ce à quoi la vis convient mieux dans les chariots que la crémaillère, pour les raisons que nous avons déjà données; que les chariots sur lesquels repose la pièce ou l'outil, et sur lesquels l'outil prend appui, soient très bien ajustés sur leurs glissières, n'y aient pas de jeu et n'aient pas non plus une élasticité trop grande; que les supports fixes de l'outil et de la pièce soient assez robustes pour

ne pas fléchir. Il faut encore que les arêtes des dents soient toujours très vives et aient une coupe suffisante, sinon les dents auraient une très grande difficulté à pénétrer dans la matière; la présence de plusieurs dents en prise augmentant cette difficulté en multipliant les points d'appui résistants, la fraise cesserait de mordre et ferait fléchir les organes de la machine, jusqu'à ce que la réaction de ces organes devînt assez puissante pour la forcer à pénétrer de nouveau; elle agirait alors irrégulièrement, fatiguerait considérablement la machine, compléterait très vite sa propre usure et souvent se briserait.

On voit quelles précautions il y a lieu de prendre pour la construction et l'emploi des machines à fraiser et des fraises. De leur observation dépendent les résultats à obtenir du fraisage, et ceux-ci peuvent être envisagés à deux points de vue : l'un, sur lequel nous n'insisterons pas pour le moment, est l'exécution de travaux que les autres catégories de machines ne permettent pas de faire; l'autre, sur lequel nous désirons appeler l'attention, est la valeur du rendement fourni par les machines à fraiser comparativement avec les autres catégories. On a pu croire longtemps que, à degré d'importance égal, une machine à fraiser rendait moins qu'un tour ou qu'une machine à raboter, pour des travaux exécutables indifféremment à l'une ou à l'autre machine. Cela est vrai pour les machines mal construites ou mal employées; il n'en est pas de même dans le cas d'une construction soignée et d'un emploi judicieux : nous pouvons affirmer, par expérience, que la machine à fraiser est capable de produire un rendement très supérieur à celui des autres machines et que la valeur du rendement peut atteindre le double.

La variété de nature des travaux demandés aux machines à fraiser conduit à l'emploi d'un certain nombre de mouvements utilisables soit pour le travail même, soit pour le réglage des positions initiales respectives de l'outil et de la pièce. Les machines les plus simples comportent trois mouvements rectangulaires donnés le plus souvent à la pièce, mais parfois aussi en partie à l'outil. Les machines plus complètes possèdent un axe de rotation vertical correspondant à un mouvement circulaire, qui est toujours donné à la pièce. De plus, des appareils accessoires ou montages peuvent se rapporter sur les chariots et fournissent généralement des mouvements de rotation à orientations très diverses.

Certains modèles ont une position fixe, verticale ou horizontale pour l'arbre de la fraise : c'est le cas des machines simples et de celles qui sont destinées à des travaux de fabrication courante; mais, dans d'autres modèles, le bâti se décompose en deux ou même en un plus grand nombre de parties réglables les unes sur les autres, mais se fixant solidement, le réglage terminé, et permettant soit de déplacer l'arbre de la fraise rectilignement, soit de l'orienter sous des angles divers autour d'un axe horizontal ou dans des plans verticaux différents (Société d'Albert); quelques constructeurs (Bariquand, Bouhey, Frey) disposent le bâti de façon qu'il puisse recevoir indifféremment une tête verticale ou une tête horizontale portant l'arbre de la fraise; enfin M. Huré

met à la fois sur le même bâti un arbre horizontal et un arbre vertical, qui peuvent être amenés au-dessus de la pièce par rotation du bâti autour d'un axe vertical.

Telles sont les dispositions que nous avons rencontrées à l'Exposition; rappelons qu'elles s'appliquent surtout à des machines d'usage général; il existe également d'autres dispositions, mais qui se rapportent plus spécialement à des machines de fabrication courante.

Nous examinerons d'abord quelques caractères applicables à la généralité des modèles, puis les particularités relatives aux machines à arbre de fraise horizontal ou, simplement, machines horizontales, aux machines verticales, aux machines à orientation variable de l'arbre de la fraise, aux machines à reproduire; enfin nous dirons quelques mots de plusieurs machines spéciales.

### CARACTÈRES APPLICABLES À TOUS LES MODÈLES DE MACHINES À FRAISER.

*Arbres porte-fraise.* — Les arbres porte-fraise sont en acier; la plupart des constructeurs se flattent de les rectifier après cémentation et trempe. Le tourillon voisin de l'outil est généralement conique, la grande base du côté de l'outil; son logement est quelquefois formé dans la fonte du support (Huré, Prétot, petites machines Hurtu et Hautin); plus souvent, il est enfermé dans une coquille d'une seule pièce en bronze dur ou phosphoreux, en acier cémenté et trempé (Bariquand, Brown et Sharpe). Dans les machines moyen modèle de MM. Hurtu et Hautin, le tourillon est cylindrique et pris dans deux coussinets, entre lesquels s'engage un coin par lequel on règle le serrage sur l'arbre; un chapeau maintient les coussinets.

Le deuxième tourillon est souvent cylindrique, encastré directement dans la fonte du support, ou entre des coussinets semblables à ceux du premier tourillon (Hurtu et Hautin), ou dans une coquille en bronze d'une seule pièce; chez MM. Bariquand, Brown et Sharpe, cette coquille est fendue suivant deux génératrices sur une grande partie de sa longueur et complètement suivant une troisième, conique extérieurement et filetée à un bout pour recevoir des écrous par lesquels on lui donne du serrage en la déplaçant suivant son axe. D'autres constructeurs (Huré, Lomont, Prétot, Schultz) rapportent sur l'arbre cylindrique un tourillon entraîné avec lui dans la rotation, conique extérieurement en sens inverse du premier tourillon, et le font tourner dans la fonte ou dans une coquille en bronze; un écrou et un contre-écrou, vissés sur le bout de l'arbre, permettent de lui donner du serrage dans son logement. MM. Dandoy-Mailliard et Lucq font, au contraire, le deuxième tourillon conique dans le même sens que le premier, et ils donnent le serrage sur l'arbre par le rappel d'une coquille en bronze au moyen d'un écrou et d'un contre-écrou vissés sur le bout de l'arbre.

Pour l'appui dans le sens longitudinal, le plus souvent l'arbre porte un épaulement à l'extrémité du tourillon voisin de l'outil, du côté de l'outil : cet épaulement est ordinairement normal à l'axe; MM. Brown et Sharpe le font conique à 45 degrés; à l'autre

bout du même tourillon ou du tourillon opposé, se visse sur l'arbre, en s'appuyant sur le support, avec ou sans rondelle de frottement interposée, un écrou traversé par un coussinet et une vis de pression, ou maintenu par un contre-écrou; dans le cas du deuxième tourillon conique de sens inverse rapporté, les mêmes écrous, qui produisent le serrage de ce tourillon, assurent également l'appui de l'arbre; mais il faut en outre maintenir l'arbre dans le sens opposé par un épaulement ou des écrous sur l'un ou l'autre tourillon, pour éviter que l'appui longitudinal se fasse sur le cône d'un tourillon, ce qui, en raison de la faible ouverture de ce dernier, pourrait entraîner le coïncement et le grippement de l'arbre; quelquefois, l'arbre n'est pas épaulé du côté de l'outil : M. Lomont met alors des écrous vissés sur l'arbre des deux côtés du deuxième tourillon, MM. Dandoy-Mailliard et Lucq et M. Demoor opposent au bout de l'arbre une butée réglable.

On voit que les dispositions d'arbres sont assez variées; il peut être intéressant de les discuter. Les conditions à rechercher sont : que la position de l'axe de l'arbre reste invariable dans le temps, malgré l'usure, notamment dans le plan vertical qui contient une partie des directions habituelles des chariots et des axes de rotation, et qui est normal aux autres; et que, le réglage des appuis dans le sens longitudinal étant une fois fait, l'arbre n'éprouve pas de déplacement dans ce sens pendant le travail, soit à chaque révolution, soit au bout d'un temps plus ou moins long par suite d'échauffement. Il faut d'abord remarquer que le tourillon voisin de l'outil constitue l'appui principal, celui qui supporte le maximum d'efforts et, dans tous les cas, celui qu'il est le plus important d'assurer comme ayant une influence directe sur l'outil. La forme cylindrique pour ce tourillon est de suite à rejeter, car son usure ou celle de son coussinet le déplacera forcément; au contraire, la forme conique, avec moyens de compenser l'usure, ne peut avoir d'effet que sur la coquille; mais si l'on a soin de tenir constamment l'arbre juste dans la coquille, avec un ou deux centièmes de millimètres au plus de jeu pour permettre au lubrifiant de se loger, la grande surface d'appui des deux pièces, en répartissant la pression sur une étendue considérable, atténuera beaucoup les effets du frottement, l'usure sera très lente et se produira presque uniformément sur tout le pourtour de la coquille; on réduira encore l'usure en faisant la coquille en métal dur, en acier trempé et mieux en fonte dure. Il va de soi que le tourillon et sa coquille doivent être faits avec des angles de cônes identiques, avec une correction absolue des sections circulaires et des génératrices, une netteté et un poli parfaits de la surface.

Le tourillon voisin de l'outil ainsi assuré, le tourillon opposé n'a qu'à lui être concentrique et s'ajuster sans effort de flexion dans son logement; cette dernière condition est essentielle pour que la position du premier tourillon ne soit pas contrariée et qu'il ne se produise pas de fausses portées, et par suite d'échauffement et de grippement; dans ces conditions d'ajustage, le métal du tourillon peut être relativement tendre, ainsi que celui de son logement : fonte, bronze ou acier non trempé; il peut être in-

différemment cylindrique ou conique; nous pensons même qu'il est préférable de le faire cylindrique, la forme conique ayant une tendance dirigeante trop accentuée; il convient seulement de veiller à ce qu'il n'existe jamais autour de lui de jeu sensible.

Les appuis, dans le sens longitudinal, doivent s'opposer au ballottement de l'arbre dans ce sens; on doit surtout éviter que, dans une même révolution, l'arbre soit bridé dans une position et libre dans une autre, ce qui arriverait si les parties en contact de l'arbre et d'un support étaient toutes deux obliques par rapport à l'axe, au moins inégalement dans le cas de portées coniques. Les portées peuvent être planes, coniques ou d'un profil courbe; nous reprochons à ces deux derniers modes d'avoir une tendance à produire la direction de l'arbre, à empêcher le tourillon de toucher les parois de son logement et à contrarier son effet, dans le cas où elles ne lui seraient pas parfaitement concentriques, et, ce qui est le plus dangereux, sans qu'il soit facile de s'en apercevoir; une portée plane, même ne soit-elle pas normale à l'axe, ne peut avoir le même inconvénient et nous semble par suite préférable. Il convient néanmoins que les portées planes soient normales à l'axe; il faut éviter de les faire consister en des tranches d'écrous, qui obéissent toujours plus ou moins à l'action déviatrice des filets et se placent par suite obliquement; le remède consiste à interposer entre les deux parties une rondelle à tranches bien dressées, aussi longue possible, ajustée exactement sur l'arbre, fixée sur lui ou folle; l'appui se fait alors sans inconvénient par les tranches de la rondelle sur les tranches plus ou moins bien dressées du support fixe et de l'écrou. Il est également avantageux d'interposer, entre l'épaulement de l'arbre et le support fixe, une bague mince et libre sur l'arbre, mais à tranches bien parallèles; le frottement se répartit entre l'épaulement de l'arbre et les tranches de la bague, qui obéit plus ou moins à l'entraînement; ce moyen donne en outre la facilité de remplacer la bague ou de réduire son épaisseur pour compenser le jeu survenu autour du tourillon.

Nous avons vu que les appuis de l'arbre contre le déplacement dans un sens ou dans l'autre se font tantôt sur les deux faces du support d'un même tourillon, et tantôt se répartissent entre les supports des deux tourillons. Il y a lieu de considérer l'effet occasionné par l'échauffement de l'arbre, qui se produit toujours, sans atteindre pour cela une valeur dangereuse par l'augmentation de diamètre des tourillons. La dilatation de l'acier étant d'environ 0,000,012 pour une variation de température de 1 degré, une longueur d'arbre de 0 m. 400 entre les appuis, pour une augmentation de 10 degrés, se dilatera de 0 m. 000,05; cette valeur est évidemment très grande au point de vue soit du réglage d'un travail de précision, soit surtout de la stabilité de l'arbre. Il s'ensuit qu'il faut rapprocher le plus possible les appuis longitudinaux et les mettre de préférence de part et d'autre du même tourillon, laissant l'autre tourillon libre de se dilater; et le tourillon à choisir de préférence est celui voisin de la fraise, afin que les variations de longueur de l'arbre aient le moins d'influence sur la position de la fraise par rapport à la pièce.

On conclut aussi de là que l'emploi de deux tourillons coniques dirigés dans le

même sens est défectueux, en ce que, par suite d'échauffement, l'arbre prenant appui sur le tourillon opposé à l'outil, de part et d'autre duquel sont forcément les appuis longitudinaux, s'allonge du côté de l'outil en produisant du jeu autour du tourillon de ce côté. Il en est de même d'ailleurs avec les tourillons coniques en sens inverses, quand les appuis longitudinaux sont sur le tourillon le plus éloigné de l'outil; quand ils sont répartis entre les deux tourillons, la poussée de la fraise tend ordinairement à appliquer l'appui du tourillon qui en est voisin; l'autre tourillon prend un peu de jeu, mais l'inconvénient est moindre que dans le cas précédent.

On doit éviter avec soin toutes les causes capables de donner à l'arbre des mouvements irréguliers; les organes rapportés sur lui, tels que poulies, roues d'engrenage, doivent être très bien centrés et ajustés pour ne pas donner lieu au développement de forces centrifuges; nous rappellerons à ce sujet les observations que nous avons faites au commencement, relativement aux clavettes d'assemblage et aux poulies folles.

*Montage de la fraise.* — La fraise ou le mandrin porte-fraise se monte en général sur l'arbre au moyen d'une tige conique, dont le coïncement doit suffire pour former la liaison des deux parties; l'ouverture du cône, ou la tangente de l'angle de deux génératrices opposées varie de 1/10 à 1/25, selon la longueur du cône et la résistance opposée à la fraise. Il est de toute nécessité que l'axe du logement conique intérieur de l'arbre coïncide exactement avec celui des tourillons. Pour augmenter l'adhérence de la fraise, on prolonge assez souvent sa tige par une partie filetée, qui se visse dans l'arbre; comme il est difficile de centrer le filetage de la fraise et le taraudage de l'arbre sur l'axe commun, et que cependant le filetage ne doit pas tendre à déranger l'axe de la fraise, on doit donner une très grande liberté aux filets des deux pièces, de façon qu'ils ne servent que d'appui dans le sens longitudinal opposé à l'appui du cône. Plusieurs constructeurs taraudent, au contraire, en écrou le bout de la tige de la fraise et y vissent une tringle qui traverse l'arbre dans toute sa longueur et s'arrête à son extrémité au moyen d'écrous; ce procédé est préférable toutes les fois que les dimensions transversales de la fraise et de l'arbre permettent de l'employer; la tringle sert en outre à chasser la fraise, pour la sortir de l'arbre. Quant au serrage de la fraise par une clavette traversant normalement sa tige, ainsi que l'arbre, dans des mortaises, il est à proscrire d'une façon absolue : la pente de la clavette tend à dévier l'axe de la fraise, et la présence d'une mortaise sur l'arbre est la cause de mutilations très nuisibles. D'une manière générale d'ailleurs, il faut éviter que, dans la manipulation des machines, on ait à se servir de marteaux ou tous instruments de choc, qui ne peuvent qu'occasionner des détériorations.

*Chariots.* — Les chariots disposés soit sous la pièce, soit sous l'outil, sont presque toujours guidés en queue d'aronde, avec règle de serrage sur un bord, ce qui est le moyen le plus sûr pour supprimer le jeu en tous sens. Pour leur conduite, on emploie

ordinairement des vis avec écrou ou portion d'écrou; l'un des deux, vis ou écrou, est adapté au chariot, l'autre l'est à la semelle et reçoit le mouvement de rotation; le plus souvent l'écrou est court, et la vis a toute la longueur du chariot ou de la semelle; quelquefois (machines horizontales moyennes de la Société alsacienne, forte machine horizontale de M. Bariquand) la vis, adaptée à la semelle, est courte, de grand diamètre et a plusieurs filets; elle engrène avec un secteur d'écrou allongé en forme de crémaillère et occupant la longueur du chariot; cette dernière disposition a l'avantage de fournir un retour rapide. La conduite des chariots de travail par crémaillère et pignon se rencontre dans une machine verticale à profiler de la Société alsacienne et dans des machines horizontales de MM. Brown et Sharpe; dans la première de ces machines, la crémaillère et le pignon sont en deux parties semblables accolées, au moyen desquelles on peut supprimer le jeu à peu près complètement; dans les machines de MM. Brown et Sharpe, la partie taillée de la crémaillère est verticale et normale à la surface du chariot, de manière à ne pas exercer sur ce dernier d'action de soulèvement; toutefois ces dispositions ne sont que des correctifs partiels des inconvénients de la crémaillère; elles ne s'opposent pas à la poussée sur le pignon et à l'effet de retard qui en résulte, quand la résistance s'accroît un peu brusquement. On trouve encore la crémaillère dans des chariots servant uniquement au réglage; elle n'a pas d'inconvénients dans ce cas, à condition qu'on prenne soin de bloquer les chariots après le réglage.

Les trois directions rectangulaires des chariots possèdent assez fréquemment le mouvement automatique, surtout dans les machines d'usage général; d'autres fois, les deux directions horizontales seules et même le chariot supérieur seul, particulièrement dans les machines de fabrication courante, en sont pourvus. Souvent aux trois chariots s'ajoute un plateau circulaire, avec ou sans mouvement automatique de rotation; il se place sur le chariot supérieur et ne sert qu'à orienter la pièce ou à fraiser circulairement, ou bien se place sous ce chariot, qu'il permet d'obliquer pour fraiser en hélice avec les machines horizontales, dans une direction quelconque avec les machines verticales; la dernière disposition est beaucoup plus générale que la première, mais elle assure moins bien la stabilité de la pièce et force de limiter le chariot supérieur à une assez faible longueur. M. Steinlen dispose fréquemment une large plate-forme circulaire sous les deux chariots horizontaux; mais il ne s'en sert que pour orienter les chariots, et jamais comme organe de mouvement; il la fixe fortement par boulons après orientation. Enfin, dans son grand modèle de machine universelle, M. Steinlen ajoute sur les chariots rectangulaires automatiques un plateau circulaire également automatique et surmonte ce dernier par un système de deux chariots rectangulaires se manœuvrant à la main et servant à orienter la pièce pendant le travail et à l'amener dans toutes les positions possibles; c'est la disposition Withworth que nous avons déjà rencontrée dans la machine à mortaiser de M. Bariquand et dans les tours à revolver de M. Bariquand et de MM. Smith et Coventry.

Pour remédier à l'inconvénient résultant du diamètre relativement faible du plateau

circulaire, qui est une insuffisance d'appui pour les pièces de quelque grandeur, MM. Bouhey disposent autour du plateau, qui est monté sur le chariot supérieur, et sur le chariot même deux plates-formes de même niveau que la surface du plateau; les pièces, fixées sur ce dernier et entraînées par lui dans le mouvement de rotation, ne cessent pas moins de reposer sur les plates-formes, en glissant sur elles.

Les plateaux circulaires sont mus par vis sans fin et roue, conduite très analogue à celle d'une crémaillère par une vis et offrant une surface de contact très limitée; comme, de plus, le glissement est considérable, les organes sont sujets à une usure rapide; si donc ils doivent servir couramment dans le travail, si notamment ils sont pourvus du mouvement automatique, il y a lieu de prendre des dispositions spéciales pour entretenir constamment leur lubrification; le mieux est de constituer sous la vis un réservoir d'huile dans laquelle elle plonge constamment en partie; on fera bien aussi de tremper la vis et même la roue. Ajoutons de suite que ces observations s'appliquent *à fortiori* aux vis sans fin et à leurs roues intercalées dans la suite de la commande des chariots et même de la fraise (Brown et Sharpe).

La commande générale de la machine n'a lieu que rarement par poulies fixe et folle (Dandoy-Mailliard et Lucq), du moins pour les machines d'usage général; M. Steinlen commande directement, par poulie et courroie venant du renvoi, l'arbre de la fraise de ses machines verticales, avec intercalation de deux galets renvoyant la courroie à 90 degrés; une forte machine horizontale de M. Frey porte son renvoi à poulies fixe et folle, auquel succède une transmission par cônes. Le plus souvent, la commande se fait sur un cône à étages; le cône est souvent placé sur l'arbre porte-fraise dans les machines horizontales; dans les machines verticales, il est placé sur un arbre indépendant, duquel le mouvement est renvoyé à la fraise par poulies et courroies avec galets intermédiaires, ou par engrenages et arbres auxiliaires; dans une machine de MM. Brown et Sharpe, les engrenages interposés sont une vis sans fin et une roue de vis sans fin. Les machines de quelque puissance sont munies d'un harnais d'engrenages analogue à celui des tours, mais parfois plus ramassé et à engrenages disposés jointivement (Dandoy-Mailliard et Lucq, Prétot, Société alsacienne, Société d'Albert); ce harnais est quelquefois placé sur l'arbre même de la fraise (Société d'Albert), et non sur l'arbre de commande, quand la transmission a lieu entre ces deux arbres par courroie. M. Huré et M. Prétot remplacent le harnais par un équipage épicycloïdal, dont nous dirons quelques mots plus loin.

La commande de l'avance doit être prise sur l'arbre de la fraise ou sur un arbre qui le précède dans la transmission du mouvement, mais qui lui est relié par engrenages, sans interposition de courroies; il faut en effet éviter que, la fraise s'arrêtant ou ralentissant sa vitesse par suite de la chute ou du glissement d'une courroie, l'avance continue néanmoins avec le même degré de vitesse. Les machines bien étudiées réalisent cette condition.

Les organes des mouvements automatiques comprennent généralement une ou deux

séries de cônes avec courroies, puis une succession d'engrenages, dont certains éléments sont au besoin mobiles sur clavette le long de leurs axes, pour suivre les déplacements des supports auxquels ils sont adaptés; ils sont dirigés de façon à aboutir à la vis ou à l'écrou de chaque chariot, au pignon de la crémaillère, ou à la vis sans fin du plateau circulaire; on réduit souvent le nombre des engrenages, dont l'objet est uniquement de racheter les différences de niveau et de direction des points de départ et d'arrivée, en intercalant un arbre extensible formé de deux parties engagées à télescope l'une dans l'autre, avec liaison par clavette, et se réunissant par chaque bout aux axes voisins au moyen d'un joint universel.

Dans la machine dont l'arbre de la fraise est conduit par une vis sans fin, MM. Brown et Sharpe se servent pour varier la vitesse d'avance, au lieu de cônes, d'un plateau de friction monté sur l'axe de la vis, et sur la tranche duquel appuie avec pression réglable un galet que l'on peut éloigner plus ou moins de l'axe et disposer en dessus ou en dessous de l'axe pour changer le sens de la marche. M. Fétu-Defize a un dispositif analogue, formé de deux plateaux de friction parallèles et tournant en sens inverses avec la même vitesse; un galet placé entre eux est actionné à la fois par tous deux. Enfin nous signalerons le système à plateaux de friction de Sellers, appliqué par MM. Smith et Coventry.

Quand l'avance automatique peut être donnée à plusieurs mouvements, l'origine de la commande est quelquefois indépendante pour un ou deux d'entre eux; plus souvent, elle est commune à l'ensemble des mouvements et se divise ensuite; chaque mouvement possède un mécanisme d'embrayage et de débrayage permettant de l'employer à l'exclusion des autres, ou bien de l'isoler et de le manœuvrer à la main; ce mécanisme réside soit dans le simple déplacement d'une roue suivant son axe, mouvement qui a le grand inconvénient de ne pouvoir se faire qu'au repos, soit dans un système de friction qui peut se manœuvrer en marche, mais qui n'est pas instantané, soit de préférence dans le déplacement d'un manchon denté, ou dans celui d'une vis sans fin qui se sépare de sa roue ou s'y relie par un effet de bascule autour de l'axe d'un pignon d'angle qui la commande. L'usage de la vis sans fin à bascule est le plus répandu dans les machines qui n'emploient qu'un mouvement automatique; il existe même dans bon nombre de machines munies de plusieurs mouvements automatiques, et souvent indépendamment des mécanismes d'embrayage de chacun: il précède alors ces derniers dans la série des organes de commande; il est particulièrement commode pour opérer le débrayage automatique de l'avance, quel que soit le mouvement, rectiligne ou circulaire, employé; à ce point de vue, il est indispensable dans les machines de fabrication courante, et une machine d'usage général complète doit le posséder. Le débrayage automatique se fait par la rencontre d'un levier, qui maintient la poignée de manœuvre de la vis sans fin à la position d'embrayage, avec une butée fixée le long du chariot ou du plateau en mouvement; le levier est enclanché avec la poignée de la vis par une sorte de crochet à épaulement ou même par la simple pression d'un res-

sort (Hurtu et Hautin); la butée, le soulevant, dégage la poignée, qui tombe par le poids de la vis ou s'écarte par l'action d'un ressort. Les butées et les surfaces d'enclanchement doivent être trempées et très bien polies, pour que le déclanchement se produise toujours de la même façon et sans hésitation.

Un mécanisme de changement de marche est ordinairement intercalé sur la commande commune; il peut s'établir entre deux arbres parallèles, ou entre deux arbres à axes perpendiculaires; dans le premier cas, la liaison des arbres se fait par engrenages directement ou par l'intermédiaire d'un axe auxiliaire, avec l'emploi d'un système de bascule portant une partie des roues ou d'un manchon doublement denté, claveté sur le deuxième arbre et mobile suivant sa longueur; dans le deuxième cas, elle se fait par trois roues d'angle avec déplacement d'un système de deux d'entre elles ou d'un manchon doublement denté, semblable au précédent; M. Bariquand emploie une bascule de deux vis sans fin parallèles, dont les axes sont commandés par un même pignon monté sur le premier arbre et en reçoivent des mouvements de sens contraires, et dont l'une ou l'autre est engrenée avec l'une des deux roues calées sur le deuxième arbre; dans leur commande par plateau et disque de friction, MM. Brown et Sharpe et M. Fétu-Defize déplacent simplement le galet par rapport à l'axe du plateau, en le mettant de l'un ou l'autre côté de cet axe. Les leviers de manœuvre de ces mécanismes sont ramenés à la portée de la main de l'ouvrier et ont trois positions dans lesquelles ils se fixent, correspondant à l'arrêt et à la marche dans chaque sens.

Le mécanisme de changement de marche se confond quelquefois avec celui du débrayage automatique; c'est ainsi que M. Bariquand ajoute simplement à son système de bascule de deux vis des ressorts qui tendent toujours à ramener à l'arrêt le système dégagé du levier d'enclanchement.

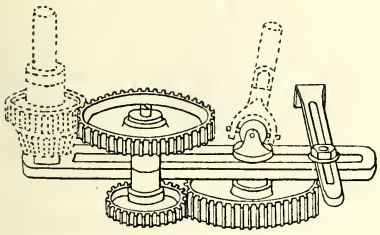
Pour la manœuvre des chariots et du plateau circulaire à la main, on actionne le plus directement possible, à l'aide d'une manivelle ou, pour les fortes machines, à l'aide d'un levier à cliquet et rochet, la vis, l'écrou, le pignon de crémaillère ou la vis sans fin qui conduit le chariot. Les chariots munis d'une crémaillère, soit pour le fraisage ordinaire, soit pour la reproduction, fournissent naturellement un retour rapide; il en est de même, à un degré moindre toutefois, du chariot avec vis à plusieurs filets de la Société alsacienne, lorsqu'on agit directement sur la vis; M. Bariquand s'est proposé d'obtenir, avec une vis semblable, une rapidité égale à celle fournie par la crémaillère : à cet effet, le débrayage étant effectué par son système ordinaire indépendant de la vis, il la sépare elle-même de son secteur d'écrou allongé et agit sur ce dernier, à l'aide d'un pignon comme sur une crémaillère.

Nous signalerons un mécanisme de changement de marche automatique et de retour rapide existant dans la machine de MM. Brown et Sharpe à tailler automatiquement les roues d'engrenage. L'axe actionne constamment l'axe mené, qui lui est normal, par une vis sans fin et une roue qui ralentissent considérablement la vitesse; le premier axe porte également un manchon denté et une roue d'angle folle; celle-ci est

reliée au deuxième axe par des couples de roues égales. Si l'on réunit le manchon denté au moyeu de la roue d'angle, la vitesse du premier axe se transporte au deuxième avec la même valeur, mais avec changement de sens; toutefois, comme la conduite par la vis sans fin ne cesse pas d'agir, la vitesse réelle du deuxième axe est la différence entre la vitesse donnée par la roue d'angle et celle donnée par la vis sans fin, et ne diffère en définitive de la vitesse du premier axe que d'une fraction très faible, qui est le rapport de l'unité au nombre de dents de la roue de vis sans fin. Nous ajouterons que la manœuvre du manchon denté est opérée automatiquement, à chaque fin de course du chariot de travail dans l'un ou l'autre sens.

Une machine complète doit posséder des butées non seulement sur les chariots à mouvement mécanique, pour le débrayage automatique, mais encore sur tous ses chariots, pour le réglage. Il convient que les butées de réglage soient distinctes de celles de débrayage; les premières doivent être d'une grande sensibilité, pour permettre d'obtenir les dimensions des pièces avec un aussi grand degré de précision que possible : ordinairement ce sont des vis micrométriques de palmer avec graduation longitudinale et circulaire; elles se placent et coulissent dans des rainures à T creusées sur le côté des chariots; on les fixe près de la position définitive d'arrêt et on achève le réglage au moyen de la vis. C'est alors, que le réglage est terminé, qu'on approche les butées de débrayage des mouvements mécaniques, disposées dans d'autres rainures, ordinairement non graduées, plus simples, mais plus robustes que les précédentes, afin de résister à la poussée sur le levier de déclanchement. Certains constructeurs se contentent de graduer les vis des chariots soit pour remplacer les butées de réglage, soit pour avertir l'ouvrier du moment où il doit faire lui-même le débrayage; ce moyen est peu précis, à cause du jeu qui existe souvent entre la vis et l'écrou et qui ne permet pas d'obtenir les mêmes indications suivant que la vis supporte ou non l'effort du travail.

*Montages accessoires.* — Les montages rapportés sur le chariot supérieur ou le plateau circulaire, pour augmenter l'universalité des machines et les adapter à des travaux de nature plus ou moins déterminée, peuvent être assez variés et être menés à la main ou automatiquement. La commande automatique est souvent prise sur l'axe de la vis du chariot supérieur (Brown et Sharpe, Schultz, Steinlen) au moyen d'un équipage de roues échangeables; M. Bariquand la prend sur un axe intermédiaire de la commande générale à l'aide d'une lyre à équipage de roues se fixant au bâti et transmettant le mouvement au montage, quelle que soit sa position sur la machine, par un arbre à emmanchement télescopique et à joints universels.

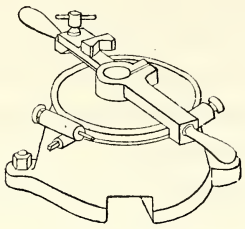


Lyre pour la commande des montages de M. Bariquand.

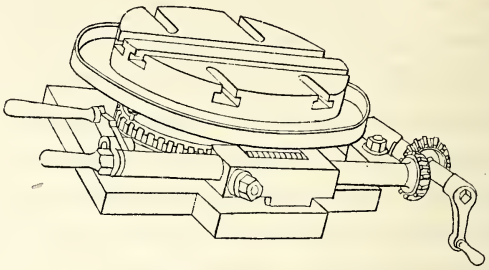


IMPRIMERIE NATIONALE.

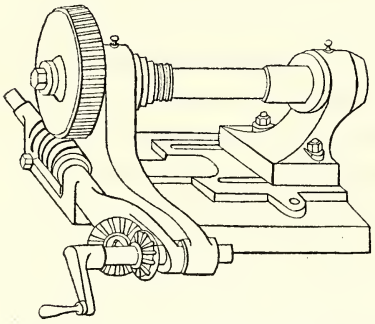
En premier lieu, nous trouvons les montages circulaires à axe vertical, qui se placent sur le chariot supérieur des machines dépourvues de plateau circulaire. M. Bariquand



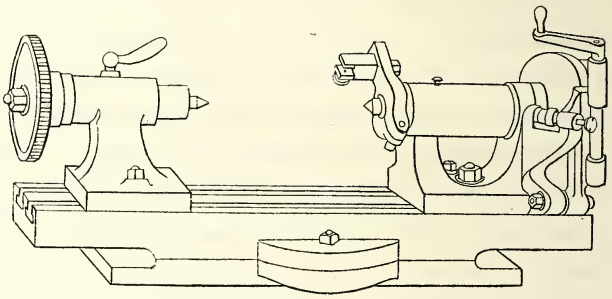
Montage circulaire commandé à la main.



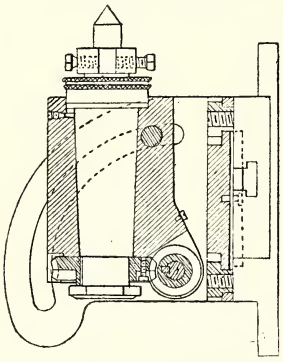
Montage circulaire à commande mécanique.

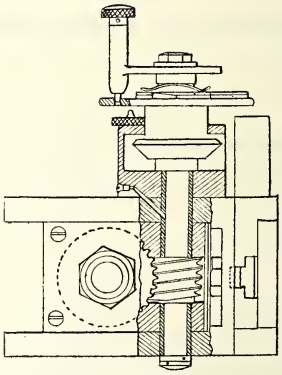


Montage circulaire avec contre-pointe.



Appareil diviseur de M. Bariquand.





Appareil diviseur de MM. Brown et Sharpe.

expose deux formes de ce montage, l'une qui se manœuvre seulement à la main ou à l'aide d'un levier, l'autre commandée mécaniquement par vis sans fin à débrayage automatique, à l'aide de la lyre dont nous venons de parler. M. Demoor présente un montage avec vis sans fin, mais manœuvré à la main par manivelle. M. Bariquand a

également un montage à axe horizontal, avec support mobile de contre-pointe, commandé et débrayable automatiquement comme le précédent.

Nous voyons chez MM. Bariquand, Brown et Sharpe, Schultz, Steinlen, des montages dits *appareils diviseurs,* qui possèdent deux axes de rotation, l'un vertical ou horizontal, l'autre normal au précédent et s'inclinant en pivotant autour de lui; ils sont munis d'un système diviseur formé d'un plateau à trous ou d'un plateau denté avec verrou de fixation (Bariquand, Steinlen), ou d'un équipage de deux roues échangeables actionnant une vis sans fin (Schultz, Steinlen). Une contre-pointe accompagne l'appareil et est tantôt de hauteur fixe, tantôt de hauteur et d'orientation réglables (Steinlen). Le mouvement automatique de rotation, pris par équipage de roues sur l'axe de la vis du chariot supérieur, peut se combiner avec la translation de ce dernier pour produire des surfaces héliçoïdales. L'appareil diviseur accompagnant le plus fort modèle de machine verticale de M. Steinlen repose sur un chariot qui se place sur le plateau circulaire de la machine; ce chariot se manœuvre uniquement à la main et sert pour le réglage de la position de la pièce, qu'il permet, en particulier, d'excentrer par rapport à l'axe du plateau circulaire.

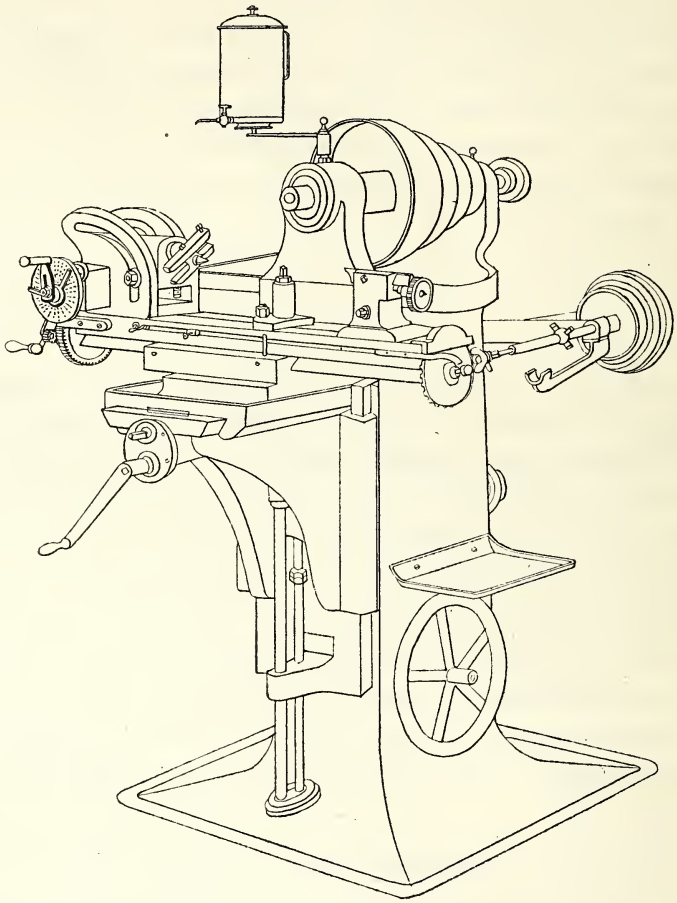
Comme accessoires de machines à fraiser, nous avons encore à signaler les étaux destinés à fixer sur les machines les pièces de petites et de moyennes dimensions. Ils comprennent ordinairement une semelle avec plateau pivotant gradué, sur lequel se place l'étau proprement dit et qui se bloque avec réglage de l'orientation de la pièce. Le mord mobile coulisse sur une glissière en queue d'aronde ou à bords rectangulaires; il est important que la coulisse du mord ait une grande longueur, et surtout que la vis de serrage soit placée le plus haut possible, pour s'opposer à la tendance des mords à s'obliquer par l'effet du serrage. Des mordaches mobiles se rapportent sur les mords, au moyen de vis qui traversent la longueur de ces derniers; elles reçoivent des formes appropriées à celles des pièces à serrer. Celles-ci se placent à hauteur convenable à l'aide de chevalets interposés entre elles et le fond de l'intervalle, entre les mords.

## MACHINES HORIZONTALES.

Le modèle de machine horizontale le plus fréquent offre un bâti surmonté d'une poupée portant la commande principale et l'arbre de la fraise, très analogue à celle des tours et rapportée de préférence, pour la facilité de la construction; un support vertical formant chariot, soutenu par une vis quelquefois conduite automatiquement, surmonté de deux chariots et souvent d'un plateau pivotant, qui peut être sur le chariot supérieur ou entre les deux chariots (Brown et Sharpe), ou sous le chariot inférieur (Steinlen), le mouvement automatique pouvant être donné à ces trois organes, mais étant donné en réalité le plus souvent au chariot supérieur seul. Quand la poupée est munie d'un harnais d'engrenages, l'arbre auxiliaire est habituellement sur le côté de l'arbre principal; MM. Brown et Sharpe le placent en dessous, dissimulé dans le bâti.

Dans une de leurs machines de fabrication courante, MM. Brown et Sharpe n'emploient pas de support de chariot mobile dans le sens vertical; ils donnent le réglage dans ce sens à l'arbre porte-fraise, qu'ils font pivoter autour de l'arbre de commande relié au précédent par engrenages, et qu'ils soutiennent du côté opposé au pivot par une vis reliée par un tourillon à la partie mobile et ayant son écrou sur le bâti.

Dans les petits modèles, on laisse ordinairement la fraise en porte-à-faux ou en l'air,

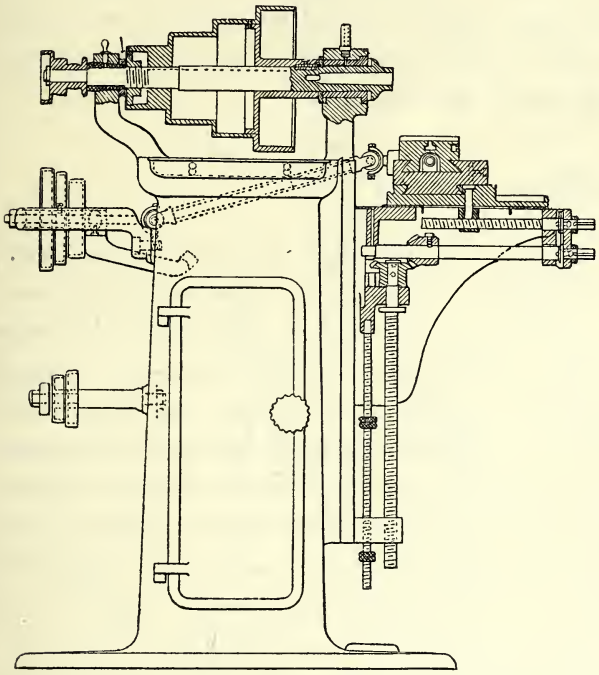


Machine à fraiser horizontale, sans contre-pointe, de MM. Brown et Sharpe.

suivant l'expression consacrée. Dans les machines plus puissantes, la fraise étant sujette à être reportée assez loin de la poupée, à cause des dimensions des pièces à usiner, on la soutient par une contre-pointe adaptée à un bras qui se fixe soit sur le dessus des deux montants de la poupée, soit sur le devant de la poupée (Bariquand). La partie du bras adaptée à la poupée est cylindrique et se déplace d'après la position à donner à la contre-pointe; ou bien la partie libre du bras est cylindrique ou façonnée inférieurement en queue d'aronde, et le support de contre-pointe peut se fixer en un point quelconque de sa longueur; la contre-pointe se visse dans le support ou dans

une douille rapportée, ou mieux encore elle est lisse et munie d'une oreille à écrou entraîné par une vis fixée au support; parfois, elle est renfermée dans une boîte de section carrée qui coulisse dans une rainure verticale du support, et maintenue par des vis de rappel qui servent à la régler en hauteur. Dans tous les cas, il est essentiel que l'axe de la contre-pointe soit exactement le prolongement de celui de l'arbre de la fraise.

Une machine de M. Lomont peut servir de machine à aléser; le support des chariots est très allongé et soutenu en son milieu par une forte vis; un montant se place à l'extrémité du support et reçoit une contre-pointe de fraisage ou une lunette guide de la barre d'alésage. Dans cette machine, la vis du support des chariots peut être commandée automatiquement.



Coupe de la machine à fraiser horizontale, sans contre-pointe, de MM. Brown et Sharpe (p. 116).

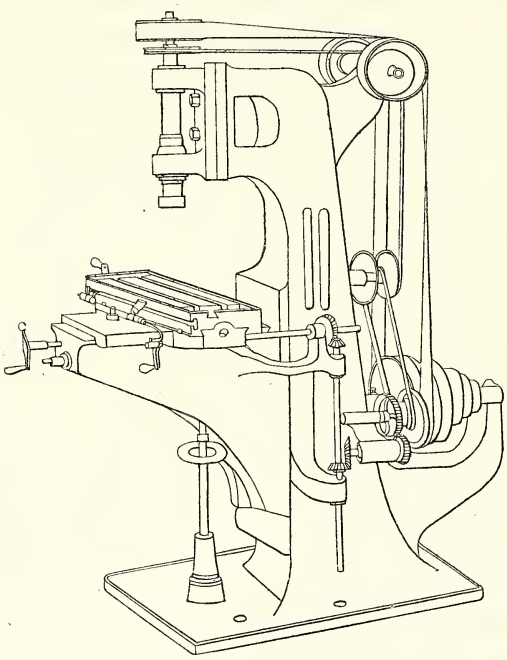
M. Frey expose une machine de très grandes dimensions, qui peut aussi servir de machine à aléser. L'arbre de la fraise est disposé sur un chariot mobile verticalement le long d'un support qui coulisse parallèlement à l'arbre, et tout l'ensemble se déplace normalement à la direction horizontale précédente sur une longue table posée sur le sol; ces trois mouvements peuvent être commandés automatiquement; celui du système inférieur peut se faire lentement ou rapidement, suivant qu'on actionne la vis de conduite avec ou sans l'intermédiaire d'une vis sans fin. Une deuxième table, disposée devant la fraise, reçoit les pièces; elle porte un plateau circulaire manœuvrable à la main et un support de contre-pointe de fraisage ou de lunette d'alésage. Nous reprochons aux dispositions de cette machine d'exiger le déplacement de masses énormes, surtout pour le mouvement principal de chariotage, et d'absorber de ce fait une notable portion de force; il est vrai de dire qu'elle se prête au travail de pièces de très grandes dimensions.

M. Hulse expose une machine d'un modèle très spécial, pour fraiser les coulisses de bielles : il emploie deux outils disposés vis-à-vis l'un de l'autre, suivant le même axe comprenant entre eux la bielle, qu'ils creusent progressivement par des passes successives suivant sa longueur. La pièce est montée entre deux supports de forme appropriée:

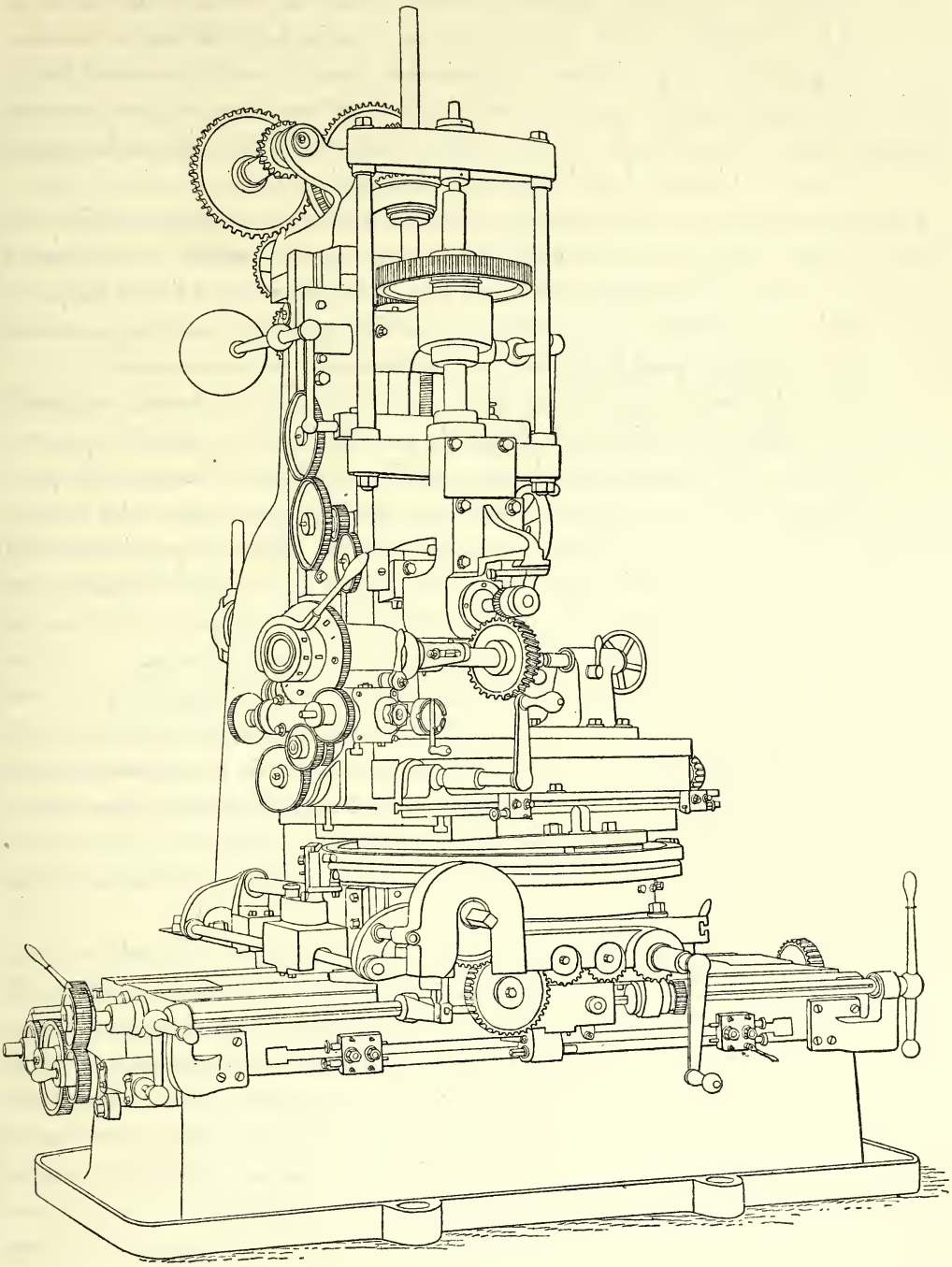
deux poupées, dont les arbres sont munis chacun d'un outil à deux lames, sont disposées sur des chariots susceptibles de s'avancer l'un vers l'autre automatiquement, grâce à la taille en sens inverses de leur vis; ces deux chariots sont eux-mêmes portés par un troisième qui se déplace normalement à leur direction. L'avance, prise sur la commande générale et réduite à l'aide d'une vis sans fin, est communiquée au chariot inférieur par un système de deux roues elliptiques, dont la deuxième porte un bouton de manivelle plus ou moins excentré auquel s'adapte une bielle attachée d'autre part au chariot; l'objet des roues elliptiques est de compenser, dans une certaine mesure, les variations de vitesse résultant de l'emploi de l'excentrique. Une came, disposée sur la deuxième roue elliptique, actionne par cliquet et rochet les vis des deux chariots supérieurs au commencement de chaque passe. Pour la dernière passe, on débraye un des deux outils, et la passe se fait avec le deuxième seul.

## MACHINES VERTICALES.

Dans les machines verticales, le support de l'arbre de la fraise fait souvent partie intégrante du bâti; il résulte de cette disposition une difficulté de construction sérieuse, pour rendre l'axe du logement de l'arbre exactement parallèle aux surfaces d'appui antérieure et latérales du support des chariots; M. Bariquand préfère rapporter cette partie sur le bâti et la fixer solidement, après avoir réglé sa position. Dans bon nombre de machines, le support de l'arbre est non seulement rapporté, mais encore il forme chariot dans le sens vertical et se manœuvre soit seulement à la main, soit indifféremment à la main ou automatiquement; il est alors généralement équilibré. Quelquefois, la partie inférieure du support, correspondant au tourillon voisin de la fraise, est seule mobile; l'arbre coulisse par un prolongement cylindrique dans l'autre partie, qui est adhérente au bâti. Dans le plus fort modèle de M. Steinlen, l'arbre de la fraise est monté sur un système de deux chariots parallèles équilibrés : l'inférieur sert seulement pour le réglage de la hauteur de la fraise par rapport à la pièce, dont le support n'est pas mobile dans le sens vertical; le supérieur sert pour le déplacement automatique de la fraise.



Machine à fraiser verticale de M. Bariquand.



Machine à fraiser verticale, grand modèle, de M. Steinlen.

Nous ferons remarquer que la mobilité du support de la fraise, surtout quand il est équilibré, est une cause de faiblesse de la machine; car, quelque bien ajusté que soit ce support sur ses glissières, il n'a pas moins une tendance au jeu, accentuée par la

faiblesse relative de sa masse; il forme pendule autour de l'écrou de la vis ou du pignon de la crémaillère (Smith et Coventry) et est sujet à des vibrations sous l'influence des variations de la résistance opposée à la fraise. Il semble toutefois que la division du support en deux parties, dont une fixe, atténue l'inconvénient que nous signalons. Quoi qu'il en soit, il convient, toutes les fois que le mouvement du support ne sert que pour le réglage, de le bloquer quand celui-ci est terminé.

Lorsque le support de la fraise est fixe, celui des chariots est toujours mobile dans le sens vertical; dans le cas contraire, il est encore parfois mobile et contribue à augmenter l'étendue de la course en hauteur, mais il est plus souvent fixe et fait partie de la semelle de la machine, fournissant aux chariots qu'il reçoit une large assise et une certaine commodité pour le logement de la commande des mouvements.

La fraise étant toujours montée en l'air, on doit éviter de lui donner une saillie trop grande, capable d'occasionner la flexion du porte-fraise. En raison de ce porte-à-faux de la fraise, on a souvent reproché aux machines verticales de manquer de puissance. Nous pensons que ce reproche, qui a pu être vrai, avait une autre raison, provenant de la construction même, et consistant en un défaut de perpendicularité des surfaces d'appui longitudinal de l'arbre par rapport à l'axe, d'où il résultait que l'arbre, entraîné vers le bas par son poids et sollicité vers le haut par la résistance de la pièce, éprouvait des oscillations très nuisibles dans le sens de son axe; ce fait se présentait moins dans les machines horizontales, où l'arbre restait appuyé du côté vers lequel la résistance le poussait. A part ce défaut qu'une bonne construction évite, il n'y a aucun motif d'infériorité pour les machines verticales, si on les emploie dans des conditions qui n'exagèrent pas le porte-à-faux de la fraise; elles offrent, par contre, des avantages très sérieux dans beaucoup de circonstances, notamment pour le dressage de grandes surfaces par le travail en bout; aussi les voyons-nous dominer dans la catégorie des machines d'usage général.

Nous avons à signaler quelques dispositions particulières dans les machines verticales. M. Hulse forme le support mobile de la fraise d'un long et fort coulisseau de section carrée, équilibré et maintenu dans son logement par deux chapeaux; il commande l'arbre de la fraise par un long pignon cylindrique engrenant avec une roue courte. Nous reconnaissons que le genre de guidage du support, bien exécuté, offre des garanties sérieuses de solidité et de stabilité pendant le mouvement; mais le mode de commande par pignon allongé nous paraît critiquable : au bout de quelque temps, la roue a occupé plus fréquemment certains points de la longueur du pignon; il s'ensuit que ce dernier s'use d'une façon inégale et que la portée de la roue se fait d'une façon très défectueuse sur plusieurs parties, l'engrenage ferraille et fait vibrer l'arbre.

Les maisons Smith et Coventry, Dandoy-Mailliard et Lucq exposent chacune une machine disposée en forme de machine à raboter : la fraise est montée sur un support coulissant le long de la traverse; les trois mouvements, de la table sur le socle, du support de la fraise sur la traverse et de la traverse le long des montants, sont

commandés automatiquement et sont munis d'un mécanisme de changement de marche. Chez MM. Smith et Coventry, la table est conduite par crémaillère; chez MM. Dandoy-Mailliard et Lucq, elle est mue par une vis et est susceptible de deux vitesses d'avance, qui sont dans le rapport de 1 à 30, indépendamment des variations fournies par des cônes à étages, la vitesse réduite étant obtenue par l'intervention d'une vis sans fin dans la commande.

Dans une machine de la Société d'Albert, les deux mouvements rectangulaires horizontaux sont donnés à la fraise et sont, d'ailleurs, automatiques. L'ensemble de la machine a la forme d'un étau-limeur à tête mobile actionnée par vis, le support de la fraise se déplaçant le long de la tête également par vis; la fraise a, en outre, un déplacement vertical par chariot de réglage sur son support. La pièce se fixe sur deux supports à équerre d'étau-limeur disposés le long du banc. La machine possède, en outre, un dispositif de reproduction sur lequel nous reviendrons plus loin; disons de suite que, grâce à l'utilisation du débrayage de l'écrou en deux parties de la vis du chariot formé par la tête, débrayage adapté surtout en vue de la reproduction, on peut manœuvrer rapidement le chariot à la main à l'aide d'une manivelle et d'un pignon engrenant directement avec la vis.

### MACHINES À ORIENTATION VARIABLE DE L'ARBRE DE LA FRAISE.

Tout d'abord, on peut facilement adjoindre à une machine horizontale la disposition des machines verticales : il suffit de rapporter, à la place du bras-support de contre-pointe, sur les montants de la poupée (Bouhey, Frey) ou sur le devant du bâti (Bariquand), une tête munie d'un arbre horizontal prenant sa commande par engrenages sur l'arbre de fraise horizontal et actionnant par roues d'angle l'arbre de fraise vertical.

Le modèle de M. Huré porte en permanence deux arbres de fraise, l'un horizontal, l'autre vertical, disposés dans deux plans verticaux rectangulaires; la partie fixe du bâti se termine supérieurement par une sorte de fût avec plate-forme circulaire horizontale, sur laquelle pivote la tête portant les deux arbres; la réunion des deux parties se fait par quatre boulons engagés dans une rainure circulaire. Chaque arbre est muni d'une poulie; deux galets renvoient horizontalement la courroie sur l'arbre vertical; la courroie venant du renvoi peut passer directement d'un arbre sur l'autre; il en est de même, avec l'adjonction d'un tendeur, pour les machines, du même constructeur, qui reçoivent la commande sur un cône à la partie inférieure du bâti et la transmettent par poulies aux arbres. La commande des chariots est prise sur l'arbre de fraise et renvoyée par courroie au bas du bâti. M. Huré obtient une réduction de vitesse de la fraise par rapport à celle de la poulie de commande au moyen de l'emploi d'un train épicycloïdal : sur le moyeu de la poulie, fou sur l'arbre, est fixé un pignon de 18 dents, qui engrène avec une roue satellite de 27 dents dont l'axe est fou sur un plateau calé

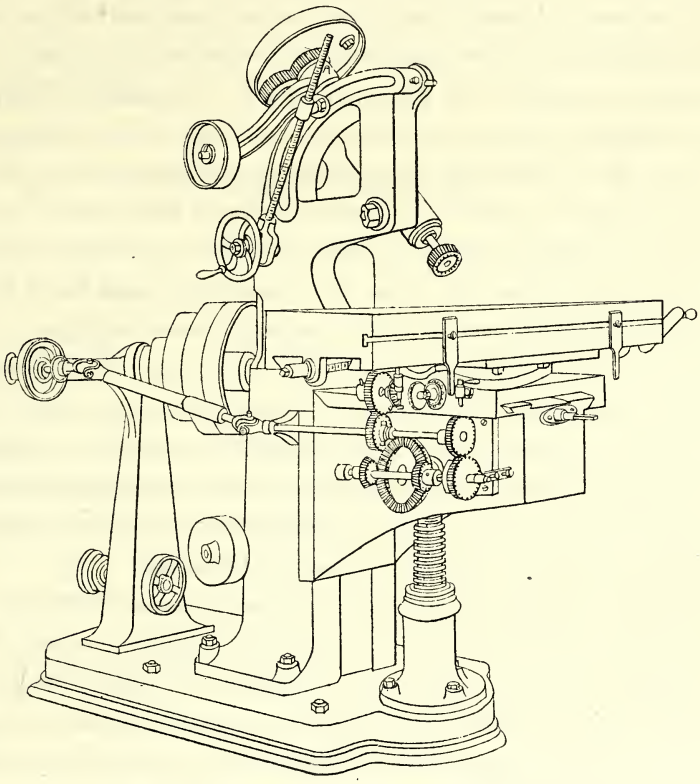
sur l'arbre; une couronne, interposée entre la poulie et le plateau, est taillée intérieurement de 72 dents et engrène avec la roue satellite; elle peut être à volonté, par la manœuvre d'un verrou, reliée à la poulie pour la marche à la volée, ou fixée au bâti et rendue immobile pour la marche à vitesse réduite. Le train épicycloïdal est constitué par le pignon du moyeu de la poulie, la couronne dentée et le plateau formant levier, la roue satellite servant d'intermédiaire. On trouve facilement que la vitesse de la marche par les engrenages est à celle de la marche à la volée dans le rapport de 1 à 5.

On donne souvent à l'arbre de la fraise la possibilité de s'orienter sous toutes les inclinaisons possibles dans un même plan vertical, en montant la tête rapportée des machines verticales sur une plate-forme, sur laquelle elle se fixe par boulons engagés dans une rainure circulaire concentrique à l'arbre horizontal qui communique le mouvement à l'arbre de la fraise par roues d'angle. On peut ainsi utiliser une même fraise, cylindrique par exemple, pour faire des surfaces d'inclinaison variable sur une pièce, sans la démonter; toutefois on ne peut se servir à cet effet que du mouvement du chariot perpendiculaire au plan d'orientation de la fraise, qui a ordinairement la plus faible amplitude, et de celui du plateau circulaire, quand ce dernier est disposé tout au moins sous un des chariots. Un inconvénient de la plupart des machines est que l'axe du pivotement de l'arbre de la fraise se trouve vers le milieu de sa longueur, de sorte que la fraise en est assez éloignée, et que, pour une inclinaison assez faible, elle est de suite rejetée fortement en dehors du plan vertical de symétrie du support des chariots.

Dans une de ses machines, la Société d'Albert combine la disposition précédente avec celle de M. Huré, en faisant pivoter la partie supérieure du bâti et lui adjoignant deux arbres de fraise, l'un horizontal, l'autre orientable sur une plate-forme verticale; l'axe de l'arbre horizontal et l'axe d'orientation du deuxième arbre sont dans un même plan vertical. Cette machine offre de nombreuses facilités pour la position de la fraise; elle permet, en particulier, d'incliner le deuxième arbre et de l'amener en dehors du plan vertical de symétrie du support des chariots, et comme, de plus, le chariot supérieur est monté sur le plateau circulaire, on peut orienter ce chariot pour l'utiliser avec toute sa course. Enfin le pivotement de la partie supérieure du bâti permet parfois d'éviter, avec l'emploi de l'arbre incliné, de donner à la pièce à usiner une position latérale qui la mettrait trop en porte-à-faux. Dans cette machine, la transmission du mouvement de rotation à l'un ou à l'autre arbre de fraise se fait par arbres concentriques aux axes de pivotement et par roues d'angle.

M. Prétot dispose la plate-forme verticale pour l'orientation de l'arbre de la fraise dans un plan parallèle au plan de symétrie du support des chariots, ce qui lui donne toute facilité d'utiliser le chariot supérieur allongé avec l'inclinaison de l'arbre de la fraise. Il réduit la plate-forme verticale à un quart de cercle dont les rayons extrêmes sont l'un horizontal, l'autre vertical et dirigé de bas en haut; le support de l'arbre de

la fraise est une douille s'appuyant par deux méplats sur le sommet de l'angle du secteur, autour duquel elle pivote, et sur le bord de la couronne, auquel elle se fixe par boulon traversant une rainure circulaire. La fraise peut ainsi être disposée tout près de l'axe de pivotement de son arbre; celui-ci se place aussi bien horizontalement que verticalement, et la machine est alors dans les mêmes conditions qu'une machine horizontale ou qu'une machine verticale ordinaire; entre ces deux positions extrêmes, l'arbre prend tous les degrés d'inclinaison désirables. Le chariot supérieur est placé sur



Machine à fraiser universelle de M. Prétot.

le plateau circulaire. Ces dispositions donnent éminemment à la machine le caractère d'universalité d'emploi; on y trouve encore quelques particularités que nous signalerons.

La commande est donnée à la machine par un cône dont l'axe est à mi-hauteur du bâti et dans le plan vertical d'orientation de l'arbre de la fraise, et elle est transmise à l'extrémité de celui-ci par poulies et courroie; la courroie venant de l'arbre du cône descend sur deux galets tendeurs dont la hauteur est réglable le long du bâti, et remonte sur deux autres galets tendeurs adaptés à un support fixé sur la douille de l'arbre de la fraise, desquels elle se rend à la poulie de cet arbre. L'arbre de la fraise peut être commandé à la volée ou à vitesse réduite, soit, dans un modèle, par un harnais d'engrenages avec axe auxiliaire porté par la douille, soit, dans un autre modèle,

par un train épicycloïdal monté sur les deux faces de la poulie et composé ainsi qu'il suit : du côté de la face intérieure de la poulie sont deux roues égales, l'une folle sur l'arbre, l'autre satellite de la première et fixée sur un axe fou traversant la poulie; du côté de la face extérieure sont également deux roues, l'une de 30 dents calée sur l'arbre, l'autre de 18 dents montée sur l'axe du premier satellite et elle-même satellite de la précédente. Si l'on fixe à la poulie la roue extérieure concentrique à l'arbre, la roue intérieure correspondante restant folle, on a la marche à la volée; si, au contraire, on sépare la roue extérieure de la poulie et qu'on rende la roue intérieure immobile en la reliant à la douille de l'arbre, on a la marche réduite, dont la vitesse est, d'après les données, les deux cinquièmes de la vitesse de la marche à la volée.

Dans son plus fort modèle, M. Prétot manœuvre la douille de l'arbre de la fraise sur le secteur au moyen d'une vis actionnée par manivelle et roue d'angle, pivotant par sa bride sur l'axe de la manivelle, avec écrou pivotant lui-même sur l'axe du boulon de réunion de la douille au secteur. La console support des chariots est soutenue par un système de deux vis dont l'une est intérieure à l'autre, qui forme écrou, la vis intérieure étant reliée à la console, l'écrou de la vis extérieure étant fixé à la semelle; par ce moyen, la hauteur de l'écrou fixe peut être notablement réduite et la course de la console augmentée d'autant. Enfin, pour la taille des fraises, M. Prétot substitue à la douille porte-fraise un appareil à levier, dont nous parlerons plus tard; il peut même lui substituer un bras supportant une tête de machine à mortaiser; seulement, dans ce dernier cas, il ne peut utiliser rationnellement l'avance automatique des chariots, qui est continue. Il est d'ailleurs évident que ces dispositifs accessoires ne conviennent qu'à de petits ateliers n'ayant à les employer qu'accidentellement.

La Société d'Albert a disposé une de ses machines, comme M. Prétot, de façon que le plan vertical d'orientation de l'arbre de la fraise fût parallèle au plan de symétrie du support des chariots, mais elle transmet le mouvement à l'arbre à la façon ordinaire, par roues d'angle; elle a seulement supprimé une partie du bas de la plate-forme d'appui de l'arbre, afin de rapprocher le plus possible la fraise de l'axe d'orientation.

MM. Bouhey exposent une machine très puissante, dans laquelle le support de la fraise coulisse le long d'un bras horizontal analogue à celui des machines à percer radiales, mais n'ayant pas toutefois le mouvement radial. Ce support possède lui-même un deuxième chariot vertical et une plate-forme d'orientation sur laquelle est monté l'arbre de la fraise; un chariot, dont les glissières, normales à la longueur du bras, sont dans un plan vertical, supporte un plateau circulaire sur lequel se place la pièce à usiner; les quatre mouvements ainsi obtenus peuvent être conduits automatiquement. Cette machine est également munie d'un dispositif de reproduction, sur lequel nous reviendrons.

Nous rappellerons ici la machine radiale de la Société d'Albert, dont nous avons parlé au sujet des machines à aléser.

M. Steinlen a ajouté à une forte machine à raboter des dispositifs de fraisage; il

remplace les supports d'outils à raboter, au nombre de trois, par un même nombre de supports de fraise possédant également un mouvement de déplacement le long de la traverse ou d'un montant, un mouvement perpendiculaire au précédent et disposé sur le support même, tous deux automatiques, et un mouvement de pivotement de l'arbre de fraise sur un plateau circulaire réglable à la main; en outre, la table reçoit un mouvement ralenti d'avance. La commande générale de la machine pour le fraisage est indépendante de celle du rabotage; le mouvement est communiqué à la fraise par engrenages et par des arbres disposés le long d'un montant et de la traverse; la commande des mouvements de la table et des supports de fraise aboutit aux organes de commande des mouvements analogues du rabotage après les rochets, de façon à ne pas faire intervenir ces derniers.

## MACHINES À REPRODUIRE.

La reproduction, exigeant la confection d'un gabarit, sauf dans le cas très rare où l'on peut se servir comme modèle d'une pièce existante, n'est pratiquement applicable que quand on a à exécuter un certain nombre de pièces semblables; elle procure alors une identité complète de formes. Son utilité pourrait être contestée pour les cas où il est possible d'employer une fraise de forme; nous n'hésitons pas à nous déclarer en faveur de son emploi, au moins quand il s'agit d'un travail de finissage; nous dirons même qu'elle est avantageuse pour le fraisage de surfaces absolument planes, au point de vue de la propreté et de la précision du travail. En effet, dans le fraisage ordinaire, les chariots ne sont jamais absolument sans jeu, les variations de résistance les déplacent et occasionnent des trépidations qui se traduisent par des piqûres des dents de la fraise, du broutage et des irrégularités; au contraire, dans la reproduction, la pression produite sur le gabarit, à condition qu'elle soit suffisante, applique constamment les chariots du même côté sur leurs glissières et, s'il se développe une tendance au déplacement, la présence de la pression, par le fait même qu'elle ne s'oppose pas complètement au mouvement, la détruit vite et amortit les vibrations.

Nous supposons que, dans les divers cas de reproduction, la fraise travaille par sa surface latérale. Nous devons ajouter que les avantages de la reproduction ne s'obtiennent sûrement que si tous les mouvements s'en font automatiquement et si la pression est indépendante de la main de l'homme; la conduite à la main, sujette à des causes de variations de toute nature, ne peut donner que des résultats incertains. Cependant on peut encore avoir des surfaces d'une netteté suffisante, à la condition que le déplacement principal soit automatique, la pression sur le chariot reproducteur étant donnée à la main; les dimensions pourront seulement être altérées. La main est même souvent obligée d'intervenir à la montée et à la descente des fortes rampes du gabarit, quand on n'emploie qu'un seul chariot reproducteur, pour aider ou modérer l'action du poids ou du ressort qui produit la pression.

Le mode le plus simple de reproduction, pour les surfaces dont les génératrices sont sensiblement parallèles entre elles, comprend un seul gabarit avec une touche et deux mouvements rectangulaires, l'un arbitraire, le plus souvent de vitesse uniforme, l'autre de vitesse et de sens imposés par la forme du gabarit. Si l'on suppose la fraise et la touche fixes et de même diamètre, au moins dans leur section moyenne, la forme du gabarit sera celle de la pièce à obtenir et lui sera parallèle, mais on voit de suite que si, le diamètre de la touche restant le même, celui de la fraise varie, la forme de la pièce pourra différer de celle du gabarit; d'où la nécessité de ne jamais s'écarter beaucoup, pour le diamètre de la fraise, de la valeur convenable, surtout quand on a à faire des profils assez accidentés. La fraise étant fixe, on peut fixer le gabarit et donner la mobilité à la touche : à égalité de diamètres de la fraise et de la touche, la forme du gabarit sera encore celle de la pièce, mais placée symétriquement par rapport au milieu de la droite joignant la fraise et la touche, quand toutes deux se trouvent sur la normale à la direction du mouvement uniforme. La fraise peut avoir l'un des deux mouvements; on retombe dans l'un ou l'autre des deux cas précédents, suivant que la touche participe ou non au mouvement de la fraise. On remplace quelquefois le mouvement uniforme de translation par un mouvement de rotation; mais alors la touche est toujours rattachée à la fraise, et les courbes de la pièce et du gabarit sont sensiblement équidistantes en tous leurs points suivant des rayons du plateau de rotation, si l'on a soin de mettre les axes de la fraise, de la touche et du plateau dans le même plan.

Si le profil des pièces est très accidenté, les modes précédents de reproduction deviennent d'une application difficile et incertaine : la touche ne peut gravir les fortes rampes du gabarit, la vitesse de la fraise, mesurée le long du profil, s'accélère notablement et sa résistance croît proportionnellement. Si l'on s'astreint à maintenir constants les diamètres de la fraise et de la touche, on peut rendre variables les vitesses de déplament suivant les deux directions, en employant deux gabarits et deux touches, comme le fait la Société d'Albert; mais l'obligation de maintenir constant le diamètre de la fraise, sous peine de renoncer à l'identité des surfaces obtenues, rend le procédé délicat et coûteux; il est cependant encore possible d'assurer l'emploi de la reproduction, mais en faisant intervenir de nouveaux mouvements et en s'astreignant à mettre toujours les droites joignant les axes de la fraise et de la touche sur la normale au point attaqué de la surface; nous n'insisterons pas sur ces procédés dont nous n'avons pas d'exemple à l'Exposition, et qui ne sont applicables qu'à la fabrication courante. Pour les mêmes raisons, nous ne nous occuperons pas de la reproduction des surfaces dont les génératrices ont des orientations variables.

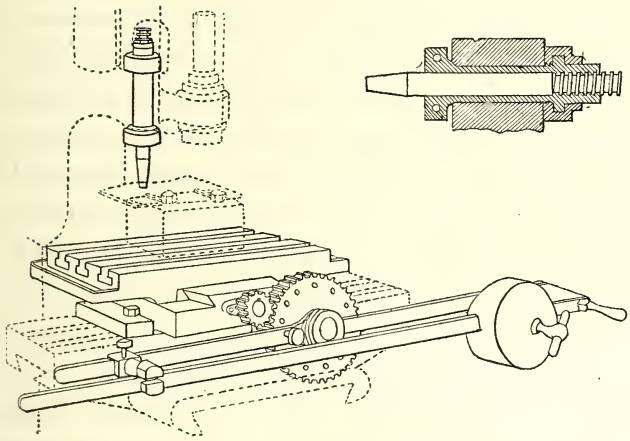
Les machines verticales se transforment facilement en machines à reproduire. MM. Bouhey, Fétu-Defize, Smith et Coventry, la Société alsacienne et la Société d'Albert séparent la vis du chariot inférieur horizontal de son écrou, qui est en deux parties s'ouvrant simultanément, et adaptent à ce chariot une crémaillère, dont l'axe du pignon est actionné dans le sens convenable par un poids réglable en position sur un

levier; un gabarit et un galet sont fixés l'un sur le chariot supérieur, l'autre sur la glissière fixe du chariot inférieur, et sont maintenus en contact par l'action du poids. Le galet est monté dans une coulisse ou sur un petit chariot qui permet de régler sa distance à la fraise, mesurée entre les génératrices de contact, d'après la distance des points correspondants du gabarit et de la surface à obtenir; on peut, au moyen de ce réglage, faire l'opération en plusieurs passes. Le déplacement du chariot inférieur se produit d'après la forme donnée au gabarit, pendant que le chariot supérieur entraîne la pièce d'un mouvement uniforme. Le mouvement uniforme peut être donné aussi au plateau circulaire, pour reproduire des pièces très courbes, à condition qu'on mette le gabarit sur ce plateau, le galet étant sur la glissière du chariot inférieur.

Dans la grande machine à bras support de fraise de MM. Bouhey, c'est le support monté sur ce bras qui est rendu libre; c'est aussi lui qui porte le galet, ainsi que le pignon actionné par le poids, tandis que la crémaillère est fixée au bras; le gabarit est sur le chariot porte-pièce.

Dans sa machine verticale en forme d'étau-limeur, la Société d'Albert emploie comme reproducteur le chariot monté sur la tête mobile; ce chariot porte le galet en même temps que la fraise; le gabarit est fixé avec la pièce sur les supports en équerre du banc.

Une autre machine, de forme ordinaire, de la Société d'Albert possède un deuxième chariot reproducteur disposé sur le chariot supérieur parallèlement à celui-ci, par suite à angle droit avec le premier chariot reproducteur; il porte le plateau circulaire et le galet-touche; sur sa glissière est un pivot vertical, qui reçoit de l'axe du plateau circulaire un mouvement de rotation de même vitesse au moyen d'un engrenage et sur lequel se monte un gabarit. Le deuxième chariot reproducteur ne sert donc qu'avec l'emploi du mouvement automatique du plateau circulaire; alors l'utilisation simultanée des deux directions de reproduction permet de franchir les plus fortes rampes du profil de la pièce, et même de rendre régulière la vitesse d'avance relative de la fraise le long de ce profil, condition excellente pour un bon travail.

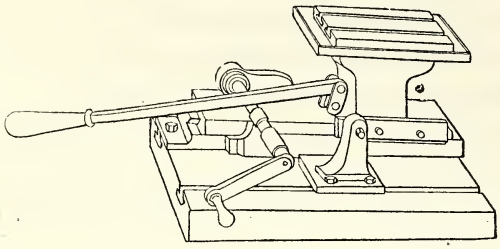


Appareil à reproduire pour machine verticale de M. Bariquand.

Au lieu de se servir comme reproducteur d'un des chariots de la machine, M. Bariquand rapporte sur le chariot supérieur un montage, dont la semelle est munie d'une vis à six filets actionnée par un poids; l'écrou de la vis entraîne normalement à la direction

du chariot supérieur un chariot portant la pièce et le gabarit; la touche est fixée à la tête du bâti en arrière de la fraise; elle est conique et fixée par des écrous, de sorte qu'en la montant ou la descendant, on fait varier la distance de son point moyen de contact avec le gabarit au point moyen de contact de la fraise avec la pièce.

M. Bariquand applique la reproduction automatique aux machines horizontales, en rapportant également sur le chariot supérieur un montage muni d'un chariot reproducteur vertical, qui reçoit la pièce à usiner et qui est actionné par une vis à pas allongé et par un poids; le gabarit est disposé sur ce petit chariot, tandis que le galet-touche est fixé sur le chariot inférieur de la machine. Dans un autre modèle, la reproduction se fait à la main; le montage comprend, outre le chariot vertical, un deuxième chariot horizontal, dont la semelle se fixe sur le chariot supérieur de la machine; les deux chariots du montage sont conduits, le chariot horizontal à l'aide d'une manivelle, le chariot vertical reproducteur à l'aide d'un levier, par lequel on appuie le gabarit sur le galet; celui-ci est alors disposé sur le chariot supérieur, devenu fixe, de la machine.

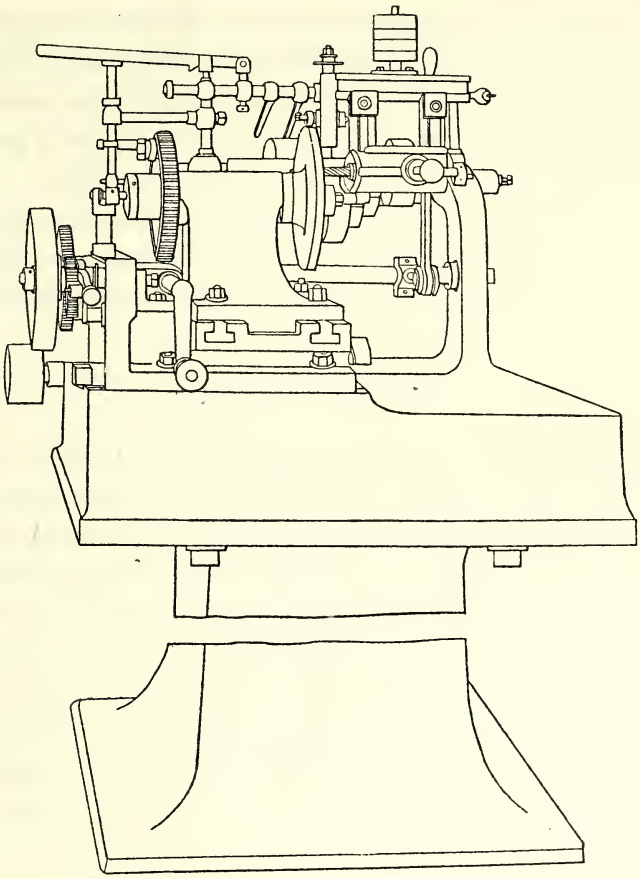


Appareil à reproduire pour machine horizontale de M. Bariquand.

La Société alsacienne expose une machine verticale d'un modèle fréquemment employé à l'étranger, sous le nom de *machine à profiler*. La forme générale est celle d'une machine à raboter avec table recevant la pièce et le gabarit, reposant sur des glissières de section trapézoïdale et conduite automatiquement par crémaillère, traverse horizontale réglable en hauteur par vis enfermées dans les montants et mues simultanément, support de fraise et de touche se déplaçant le long de la traverse et muni d'un coulisseau vertical équilibré, mobile à la main par levier ou se fixant à hauteur convenable, quand la position de la fraise est réglée. Ce support possède à sa partie inférieure une crémaillère engrenant avec un pignon que l'on actionne à la main par manivelle, pour la reproduction; la crémaillère et le pignon sont formés chacun de deux parties assemblées parallèlement avec réglage, en vue d'éviter tout jeu entre les deux pièces. Ainsi donc, pour reproduire, pendant que la table portant la pièce et le gabarit se meut automatiquement d'un mouvement uniforme, l'ouvrier presse sur la manivelle de l'axe du pignon de crémaillère et maintient la touche, qui est disposée sur le coulisseau parallèlement à l'arbre de la fraise, constamment appuyée sur le gabarit. Le coulisseau porte deux arbres de fraise parallèles commandés l'un par l'autre par roues égales ou de diamètres différents, et donnant la facilité de travailler avec deux fraises sur les deux côtés d'une même pièce ou, en travaillant avec une seule fraise, de donner à celle-ci des diamètres variables avec vitesse circonférentielle sensiblement constante. L'un des arbres reçoit sur un tambour le mouvement de rotation d'une

courroie demi-croisée venant d'un long tambour horizontal disposé à l'extrémité du banc avec hauteur réglable sur des montants. La commande générale de la machine a lieu par un cône à étages, de l'axe duquel elle est transmise à la fraise par le tambour et à la table par des engrenages et un mécanisme d'arrêt et de changement de marche. Le support de fraise adapté à la traverse peut aussi être conduit automatiquement pour le fraisage ordinaire; sa commande est alors dérivée de celle de la table et aboutit à l'axe du pignon de la crémaillère.

En dehors du montage manœuvré à la main, de M. Bariquand, les machines précédentes offrent l'inconvénient assez sérieux d'interposer entre le chariot reproducteur et le poids tendeur une série d'engrenages, de cliquets et leviers qui, par le jeu qu'ils ont entre eux, par le frottement qu'ils éprouvent les uns sur les autres et par leur élasti-



Machine à reproduire à battant de M. Steinlen.

cité même, rendent l'action du poids plus ou moins paresseuse et le font agir quelquefois par secousses. Cet inconvénient est évité dans une machine de M. Steinlein, du type des machines dites *articulées,* où le poids agit directement sur le gabarit. L'arbre horizontal de la fraise est adapté vers l'extrémité d'un levier, ou battant, suffisamment



IMPRIMERIE NATIONALE.

lourd, qui pivote par son autre extrémité autour d'un axe fixe parallèle à l'arbre; un contre-poids, porté par une tringle prolongeant le battant au delà de l'axe, sert au besoin, pour des travaux légers, à équilibrer une partie du poids du battant; le galet-touche est disposé au-dessus de la fraise dans un plan normal à la longueur du battant et dans une rainure qui permet de régler sa distance à la fraise. L'axe de pivotement du battant est supporté par deux montants fixés sur la table du bâti, qui reçoit d'autre part le montage de la pièce à usiner et le gabarit. Dans le cas présent, la machine étant destinée à faire des surfaces de contour moyen circulaire, le montage est constitué par une poupée avec un axe horizontal de rotation; sa position se règle parallèlement à l'arbre de la fraise, par des rainures à boulons, sur une semelle qui se règle de la même façon sur la table dans le sens perpendiculaire; la pièce se monte sur un plateau ou un mandrin à l'extrémité de l'axe de la poupée, et en arrière d'elle se fixe le gabarit sur le même axe. La commande générale est donnée par poulies fixe et folle sur l'axe de pivotement du battant; elle est renvoyée par poulies à l'arbre de la fraise, et par cônes, vis sans fin débrayable et engrenages à l'axe de la poupée. Le débrayage automatique produit l'arrêt complet de la machine et s'opère par le passage de la courroie de commande de la poulie fixe sur la poulie folle; à cet effet, la roue, par laquelle l'axe de la poupée reçoit le mouvement, porte une butée réglable en position dans une rainure circulaire; la butée, rencontrant un levier enclanché avec la fourche de débrayage, rend libre cette dernière qui, obéissant à l'action d'un ressort, passe à hauteur de la poulie folle.

## MACHINES SPÉCIALES.

Nous réunissons, sous le titre de *machines spéciales,* des machines construites principalement en vue de travaux de nature déterminée, soit que leur emploi doive procurer une économie notable, soit que les machines d'usage général ne se prêtent pas commodément à l'exécution des travaux. Le nombre des machines à fraiser spéciales est déjà grand et le deviendra évidemment de plus en plus, à mesure que les divers genres d'industrie travaillant les métaux se développeront; nous ne les trouvons représentées à l'Exposition que dans une très faible proportion; toutefois celles qui sont exposées offrent un certain intérêt au point de vue soit de l'utilité, soit de l'instruction générale; nous les examinerons en accordant à chacune d'elles l'importance qu'elle mérite à cet égard. Ces machines sont les suivantes :

Machines à tailler les fraises;
Machines à tailler les forets en hélice;
Machines à tailler les roues d'engrenages;
Machines à fraiser les têtes de boulons et les écrous;
Machine à fraiser les lames d'épées-baïonnettes.

*Machines à tailler les fraises.* — Ces machines offrent les modèles les plus simples,

comme les plus compliqués, suivant qu'on s'est proposé de produire les mouvements à la main ou automatiquement, de faire le devant des dents sensiblement plan, ou héliçoïdal ou même d'un pas variable. La fraise à tailler se monte sur une poupée avec plateau à toc, contre-pointe et diviseur à trous, à crans, à équipages de roues (Steinlen); la division se fait en général à la main, sauf dans la machine de la Société alsacienne, où elle se fait automatiquement. Toutes les machines sont à reproduire; dans celles où les deux mouvements nécessaires pour la reproduction se font à la main (Bariquand, Demoor, Huré, Hurtu et Hautin), on se sert d'un levier supportant la fraise taillante, ou papillon, et le galet-touche; un levier semblable, avec mêmes dispositions de fraise et de touche, est employé pour donner la pression sur le gabarit, dans les machines dans lesquelles l'un des mouvements est automatique (Bouhey, Frey, Huré, Prétot); quand les deux mouvements sont automatiques, le chariot reproducteur est actionné par un poids (Société alsacienne, Steinlen).

Dans les machines de M. Bariquand et de MM. Hurtu et Hautin, le levier est articulé à une extrémité avec une sorte de joint universel, dont l'axe fixe, monté sur la table, est vertical. L'arbre du papillon et le galet, à axes parallèles horizontaux, sont adaptés au levier, chez MM. Hurtu et Hautin, par un support unique, qui a un peu de réglage suivant la longueur; le galet cylindrique est réglable en hauteur; chez M. Bariquand, les supports du papillon et du galet, qui est conique, sont inégalement distants du point d'articulation, de façon à permettre l'amplification du gabarit, et sont tous deux réglables suivant la longueur. La poupée qui reçoit la fraise à tailler et le support du gabarit sont fixés directement sur la table. Les deux machines ont des modes d'action notablement différents : dans celle de MM. Hurtu et Hautin, le poids du levier est en grande partie équilibré par un contrepoids disposé au delà du point d'articulation, en sorte que l'ouvrier doit appuyer sur le levier pour maintenir le galet sur le gabarit; dans celle de M. Bariquand, le levier est assez lourd et n'est pas équilibré, l'ouvrier doit plutôt le soulever pour gravir les rampes du gabarit. Ce genre de machine convient à la taille, sans forme héliçoïdale des dents, des fraises de profil quelconque, même très accidenté, mais de peu de longueur : le devant de la dent taillée prend en effet une forme légèrement sphérique, qui est apparente, malgré la grande distance du papillon au point d'articulation du levier, sur les fraises quelque peu longues.

Le modèle le plus simple de M. Huré diffère principalement des précédents en ce que le levier, portant encore un galet réglable en hauteur, ne supporte pas directement le papillon, mais est relié par joint sphérique, ou rotule, à un chariot vertical qui reçoit l'arbre du papillon, et dont le support coulisse lui-même horizontalement sur une semelle fixée à la table; ce moyen nécessite un peu de jeu dans le joint à rotule; il offre l'avantage de maintenir constantes la direction de l'arbre du papillon et la position du plan vertical d'une quelconque de ses sections normales à l'arbre, et par suite de permettre la taille de fraises de longueur assez grande. Le levier est équilibré.

La machine de M. Demoor ressemble beaucoup, comme dispositions de principe,

à celle de M. Huré; toutefois le galet est placé sur le chariot du papillon, ce qui élimine toute cause d'écart dans la forme à obtenir, pouvant provenir de la flexibilité du levier et du jeu de son assemblage avec le chariot.

Nous arrivons aux machines dans lesquelles l'un des mouvements est produit automatiquement. On ajoute généralement à ces machines un dispositif pour la taille des dents en hélice, qui oblige de donner à la fraise à tailler un mouvement de rotation dépendant, d'après une certaine loi, de son mouvement de translation, et d'incliner son axe par rapport au plan normal à l'arbre du papillon d'un angle correspondant à l'inclinaison de l'hélice extérieure de la dent. On remarquera que la section de l'intervalle de deux dents, prise comme on voudra, ne peut jamais reproduire le profil du papillon et est toujours plus grande; considérons en particulier la portion du papillon qui produit le devant de la dent, et prenons-la sous sa forme la plus simple et la plus usitée, celle d'un plan; comme tout plan, même tangent, coupe une surface héliçoïdale, si l'on veut que la partie arrière de la tranche plane du papillon ne recoupe pas la surface faite par la partie avant, en un mot ne talonne pas, on est obligé de l'obliquer légèrement sur la tangente à l'hélice au point considéré et de lui donner par rapport à l'axe de la fraise à tailler une inclinaison un peu moindre que celle de l'hélice extérieure; comme, d'ailleurs, l'inclinaison de l'hélice extérieure varie avec le diamètre, au moins pour la taille à pas constant, on devra prendre comme maximum d'inclinaison du papillon l'angle de l'hélice prise sur le plus petit diamètre. Pour les fraises cylindriques, on peut éviter cette désorientation du papillon, en remplaçant sa tranche plane par un cône très aplati, dont la convexité supprime le talonnement; il faut seulement porter le sommet de la section axiale du papillon en avant du plan passant par l'axe de la fraise à tailler et normal à l'axe du papillon, pour que les génératrices de la surface produite passent toujours par l'axe de la fraise; ce procédé ne pourrait être applicable aux fraises à profil qu'à la condition de faire varier le déplacement du papillon sur la longueur d'une même dent d'après le diamètre en chaque point.

M. Huré, conservant son levier porte-galet et les deux chariots qui portent le papillon, adjoint au bâti, pour recevoir la pièce et le gabarit, une console de machine d'usage général; la console, soutenue par une vis, se déplace verticalement et est munie de deux chariots horizontaux, séparés par un plateau circulaire gradué; le chariot supérieur est conduit automatiquement, entraînant la poupée avec diviseur et le gabarit. L'axe de la poupée peut être mis en relation avec celui de la vis du chariot pour la commande du mouvement héliçoïdal. La taille des dents dont le devant est plan peut se faire en utilisant à la fois le mouvement du chariot automatique et le mouvement à la main du chariot horizontal du levier, pour ralentir l'avance sur les rampes rapides du profil de la dent; mais, pour la taille en hélice, il est indispensable de fixer le chariot horizontal du levier.

La machine de M. Frey est construite d'après des principes analogues à ceux de la

précédente, tout en en différant notablement par les détails; en particulier, le chariot vertical du levier, au lieu d'être parallèle à la position moyenne de ce dernier, lui est perpendiculaire, disposition qui oblige de mettre le papillon plus en l'air.

M. Prétot fixe sur le secteur de sa machine universelle un long bras, à une extrémité duquel il attache un levier non équilibré par l'axe horizontal d'un joint universel dont l'autre axe est vertical; le levier supporte vers le milieu de sa longueur le papillon, auquel un arbre auxiliaire donne le mouvement pris sur la commande de la machine, et à son autre extrémité un galet conique réglable en position; le gabarit est monté sur le chariot supérieur de la machine. La machine se trouve alors dans des conditions analogues à celles de M. Bariquand, disposant en outre d'une commande automatique pour la fraise à tailler, et pouvant tailler en hélice. Une console, adaptée au bras à hauteur du galet, reçoit le levier au repos.

MM. Bouhey suppriment le chariot horizontal du papillon; ils disposent sur la partie saillante d'un fort montant, recourbé en forme d'un demi S, un premier chariot vertical, qui sert simplement pour régler à la main la hauteur moyenne du papillon; sur ce chariot est un deuxième chariot parallèle, mais placé sur le côté du montant, de manière à se trouver au-dessus d'un espace bien dégagé, portant l'arbre horizontal du papillon et un galet réglable en hauteur; il est équilibré, et un levier monté sur un axe horizontal fixé au premier chariot sert à le manœuvrer et à appuyer le galet sur le gabarit. Sur la table fixe du bâti, sont deux chariots horizontaux séparés par un plateau circulaire gradué; une poupée avec diviseur et contre-pointe, portant la fraise à tailler, est placée sur le chariot supérieur et peut être actionnée, pour la taille en hélice, par un équipage de roues commandé par la vis du chariot. Sur le bord du même chariot, face au montant, est disposé un nouveau chariot horizontal, dont le plan des glissières est vertical : c'est sur lui que se place le gabarit; sa vis est reliée à celle du chariot supérieur par un équipage de roues, au moyen duquel on peut amplifier à volonté la vitesse relative du gabarit par rapport à celle de la fraise à tailler, de manière que le galet puisse toujours franchir les rampes ainsi allongées du gabarit, l'ouvrier n'ayant qu'à appuyer sur le levier pour maintenir dans tous les cas le contact du galet et du gabarit. MM. Bouhey font de cette machine, qui est puissante, une machine à fraiser universelle, en substituant au chariot reproducteur du papillon un chariot muni d'une plate-forme verticale pour l'orientation de l'arbre de la fraise; le chariot inférieur de la table peut d'ailleurs être commandé automatiquement.

La machine système Bonnaz, construite par M. Duval, comporte deux modes d'emploi distincts, l'un fonctionnant entièrement à la main pour les fraises de forme, l'autre fonctionnant automatiquement pour les fraises cylindriques à dents droites ou en hélice; elle a été imaginée surtout en vue du premier mode d'emploi, l'autre ne lui ayant été ajouté que pour l'utilisation facile d'une partie de ses organes avec l'addition d'un petit nombre d'autres; nous allons examiner d'abord le dispositif correspondant à ce premier mode, dont le principe repose sur l'emploi d'un seul gabarit très agrandi,

pouvant servir à tailler toutes les fraises pour lesquelles les ordonnées du profil générateur varient suivant une loi linéaire, les abscisses restant les mêmes.

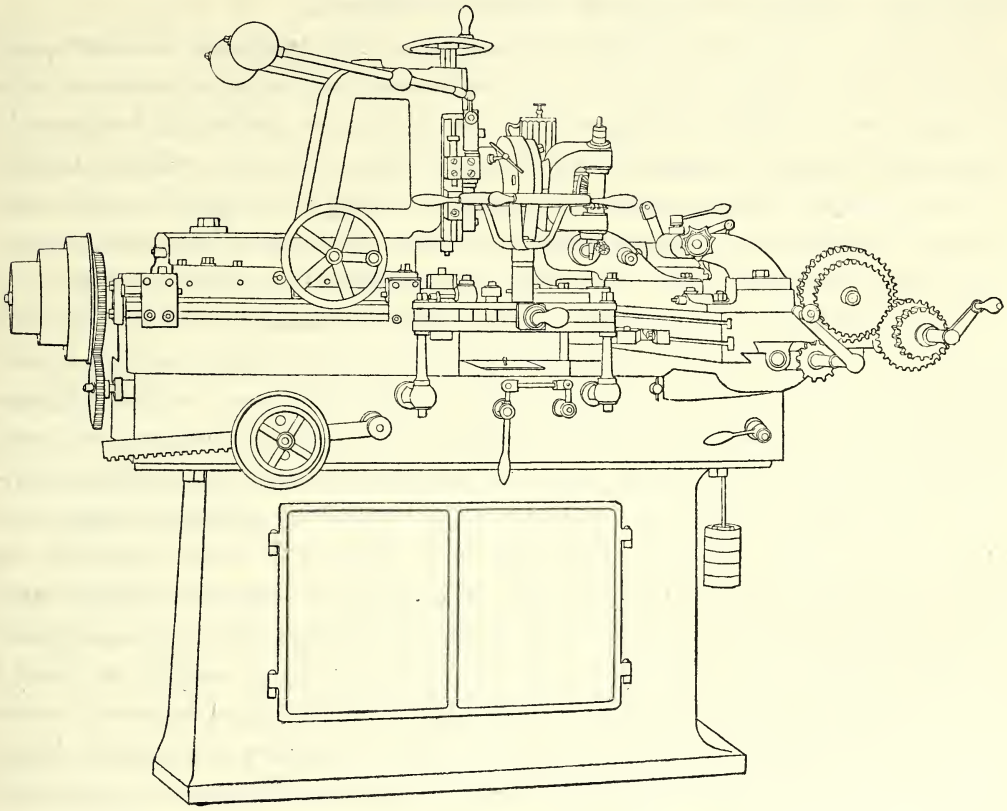
L'arbre du papillon est vertical et peut se déplacer horizontalement d'une façon quelconque; les deux déplacements composants sont obtenus à l'aide de deux leviers : l'un tourne par une de ses extrémités autour d'un pivot vertical monté sur la table du bâti et repose par l'autre extrémité sur une voie circulaire adaptée à la table et supportant aussi le gabarit disposé horizontalement; l'autre, sensiblement normal au précédent, tourne autour d'un pivot également vertical, fixé sur celui-ci en un point assez éloigné de sa direction générale. Le support du papillon est réuni aux deux leviers par une glissière coulissant sur le premier suivant sa longueur, et par un bouton porté par un petit chariot qui glisse sur le deuxième et se fixe à une distance réglable de son pivot; une graduation sert à mesurer cette distance. L'arbre vertical du papillon est monté sur un chariot coulissant le long du support parallèlement à la direction du premier levier, et sa position est également indiquée par une graduation. Enfin une bielle reliée par un axe au deuxième levier, et guidée d'autre part à l'aide d'un deuxième axe qui coulisse dans une rainure du support du papillon, porte à son extrémité un galet conique réglable en hauteur le long de son axe vertical, ce dernier se trouvant sur l'alignement de l'axe de l'arbre du papillon et du pivot du premier levier. On voit ainsi que, l'axe de la fraise à tailler étant horizontal et parallèle à la position moyenne du premier levier, le rapport entre les déplacements du papillon parallèlement à l'axe de la fraise à tailler et les abscisses du gabarit, mesurées dans le même sens, est égal au rapport des distances respectives du pivot du premier levier à l'axe du papillon et au gabarit, et que le rapport entre les déplacements du papillon et les ordonnées du gabarit, mesurés dans le sens normal au précédent, est égal au rapport des distances respectives du pivot du deuxième levier au bouton par lequel il conduit le support du papillon et à son axe d'articulation avec la bielle porte-galet. Les graduations repérant les positions du chariot du papillon et du chariot du bouton indiquent précisément ces rapports et, par suite, l'amplification du gabarit, ou inversement la réduction des coordonnées du profil générateur de la fraise à tailler; il est donc facile de faire varier ces dernières, sans changer de gabarit. Mais on peut en outre, laissant les abscisses du gabarit constantes, faire varier les ordonnées, en l'inclinant autour d'un axe parallèle à la direction des abscisses; l'effet est accrû par le double fait de l'inclinaison du gabarit et de la forme conique du galet; c'est ainsi qu'avec une règle droite comme gabarit, on peut produire une infinité de cônes, à l'aide de ce simple mouvement d'orientation.

La poupée diviseur, portant la fraise à tailler, est montée sur deux chariots horizontaux disposés sur la table. Le réglage en hauteur du papillon se fait par son arbre même.

La taille automatique des fraises se fait à l'aide du mouvement donné au chariot supérieur, qui porte la poupée diviseur, parallèlement à l'axe de cette dernière. Pour la taille en hélice, l'arbre de la fraise s'incline sur une plate-forme verticale formée sur

son support, et dont l'axe se trouve à hauteur de celui de la poupée diviseur; le mouvement de rotation est donné à ce dernier à l'aide d'un pignon mené par une crémaillère articulée avec un curseur, qui coulisse le long d'une règle horizontale inclinée sous un angle convenable par rapport à la direction du déplacement du chariot.

Nous avons maintenant à examiner les machines dans lesquelles les mouvements de reproduction se font automatiquement. La machine de M. Steinlen présente, à cet



Machine à tailler les fraises automatiquement, de M. Steinlen.

égard, des dispositions très complètes; elle a la forme d'une machine d'usage général à orientation variable de l'arbre du papillon. La table porte un seul chariot, qui est à mouvement automatique, sur lequel sont deux poupées pour le montage de la fraise à tailler; les autres mouvements sont donnés au support du papillon, qui comprend une tête coulissant horizontalement et normalement au chariot porte-pièce et recevant le déplacement variable; sur cette tête, un chariot vertical de réglage équilibré et muni d'une plate-forme verticale sur laquelle l'arbre du papillon peut s'incliner pour la taille des fraises à dents en hélice. Le chariot porte-pièce est muni latéralement d'une crémaillère engrenant avec un secteur denté horizontal, sur l'axe duquel est monté le gabarit; le rayon moyen de celui-ci est environ le double de celui du secteur, donnant

pour l'amplification du déplacement du chariot un rapport de 2 à 1; sur le gabarit appuie, sous l'action d'un poids, un galet-touche adopté à un levier qui transmet par une bielle à la tête du papillon le déplacement correspondant aux différences de rayon du gabarit. Pour la taille en hélice, un équipage de roues, partant de l'axe de la vis du chariot porte-pièce, commande un arbre latéral qui va actionner l'axe des poupées par l'intermédiaire d'une vis sans fin débrayable; un système diviseur à équipage de roues se monte sur ce même arbre et actionne les poupées par des engrenages, que l'on embraye quand la vis sans fin précédente est débrayée.

M. Steinlen s'est proposé de faire varier le pas aux divers points de la longueur des dents des fraises à profil, de manière que l'inclinaison du plan tangent au devant de la dent sur l'axe de la fraise fût constante. Pour obtenir ce résultat, il abandonne la commande des poupées porte-pièce par la vis sans fin, et il monte sur l'arbre latéral, actionné de façon à faire au plus un tour pendant la durée de la taille d'une dent, une came sur laquelle appuie un galet porté par un levier, dont l'autre bras, taillé en secteur denté, communique à l'axe des poupées un mouvement de rotation variable.

La Société alsacienne expose une machine taillant automatiquement les fraises de forme à dents non héliçoïdales, effectuant automatiquement le retour rapide à la position initiale après la taille de chaque dent, ainsi que la division, c'est-à-dire le passage d'une dent à la suivante. L'arbre du papillon est vertical et monté sur un chariot à glissières situées dans un plan vertical, muni d'un mouvement de translation horizontal automatique et uniforme; un galet à axe vertical est également adapté à ce chariot. Sur la table, coulisse, normalement à la direction du chariot précédent, un chariot horizontal portant la fraise à tailler sur poupée avec coulisse de réglage, ainsi que le gabarit qu'un poids applique contre le galet. Le diviseur placé sur la poupée est un plateau denté sur sa tranche en sorte de rochet; un cliquet, adapté à un levier à ressort, s'engage entre les dents. Un manchon denté de changement de marche, monté sur un axe intermédiaire de la commande à mouvement uniforme du chariot du papillon, reçoit, suivant qu'il est poussé dans un sens ou dans l'autre, des vitesses très différentes et de sens inverses, correspondant l'une à la marche en travail, l'autre au retour; il est manœuvré à chaque fin de course, à l'aller comme au retour, par une tringle à butées rencontrées par un taquet du chariot du papillon, et maintenu embrayé par un poids qui bascule à chaque fois de part et d'autre de la verticale. L'axe du levier du poids actionne une deuxième tringle à deux butées réglables, qui poussent une barre d'une quantité déterminée; la barre agit au commencement du retour sur le plateau diviseur par deux leviers : l'un écarte le cliquet du diviseur; l'autre pousse un deuxième cliquet, qui fait tourner le rochet d'une quantité correspondante à l'écartement des butées de la tringle; le retour achevé, le changement de marche dégage le cliquet de poussée et ramène le cliquet diviseur en prise.

Cette machine aurait besoin d'être complétée pour la taille en hélice; elle ne constitue pas moins une tentative sérieuse de progrès au point de vue de la confection

économique des fraises, en ce que, si la régularité du fonctionnement est assurée, elle permet à un ouvrier de mener à la fois plusieurs machines.

*Machines à tailler les forets en hélice.* — Toute machine à fraiser dont l'arbre est inclinable dans un plan vertical ou est horizontal, lui-même ou le chariot supérieur étant inclinable autour d'un axe vertical, permet de tailler les forets en hélice, avec l'adjonction d'un appareil diviseur simple et d'une commande de l'axe de cet appareil par un équipage de roues relié à l'axe de la vis du chariot supérieur; mais elle ne peut faire les cannelures que successivement. MM. Hurtu et Hautin présentent une petite machine qui fait les deux cannelures à la fois; ils emploient, à cet effet, deux papillons dont les arbres, situés dans des plans horizontaux différents, font entre eux un angle égal au double de l'inclinaison moyenne de chaque cannelure par rapport à l'axe du foret; celui-ci est horizontal et passe entre les papillons en avançant et tournant sur lui-même. Chaque arbre de papillon est porté par un chariot de réglage se déplaçant parallèlement à l'arbre, qui est monté lui-même sur un chariot vertical; les vis des chariots verticaux des deux papillons sont reliées par deux roues égales, de sorte qu'en actionnant l'une, on fait tourner l'autre en sens inverse, et que les deux arbres se déplacent simultanément en hauteur, en sens inverses et de quantités égales. Le foret est monté entre une poupée à diviseur et une contre-pointe sur un chariot parallèle à l'axe des pointes et commandé automatiquement, la vis du chariot et l'axe de la poupée étant reliés par un équipage de roues.

*Machines à tailler les roues d'engrenages.* — La fraise convient très bien pour la taille des roues cylindriques à dents droites ou héliçoïdales; le profil à lui donner, dans le cas des dents droites, est celui de la section de l'intervalle des dents normalement à l'axe; dans le cas des dents en hélice, on prend généralement, pour profil de la fraise, la section normale d'un cylindre oblique dont les génératrices sont parallèles à la tangente à l'hélice passant par le point de la circonférence primitive d'un tracé fait comme pour une roue à dents droites; la surface obtenue n'est pas, en réalité, conforme à ce tracé et n'a de commun avec lui que les points situés sur la circonférence primitive, en restant un peu plus ouverte pour les autres parties de la section; il n'y a toutefois pas à cela d'inconvénient, puisque le contact des roues en hélice n'a jamais lieu que sur la circonférence primitive.

La taille des roues cylindriques à dents droites n'exige qu'un seul mouvement d'avance pour le fraisage de l'intervalle de deux dents; pour passer à l'intervalle suivant, il faut ramener la fraise à la tranche de départ et donner à la roue une fraction de tour. Ces opérations, simples en elles-mêmes, peuvent-être effectuées automatiquement : MM. Brown et Sharpe et M. Steinlen ont ainsi réalisé des machines qui font la taille complète d'une roue, sans l'intervention de l'ouvrier autrement que pour la mise en marche et l'arrêt. La taille en hélice exige que la roue tourne sur elle-même pen-

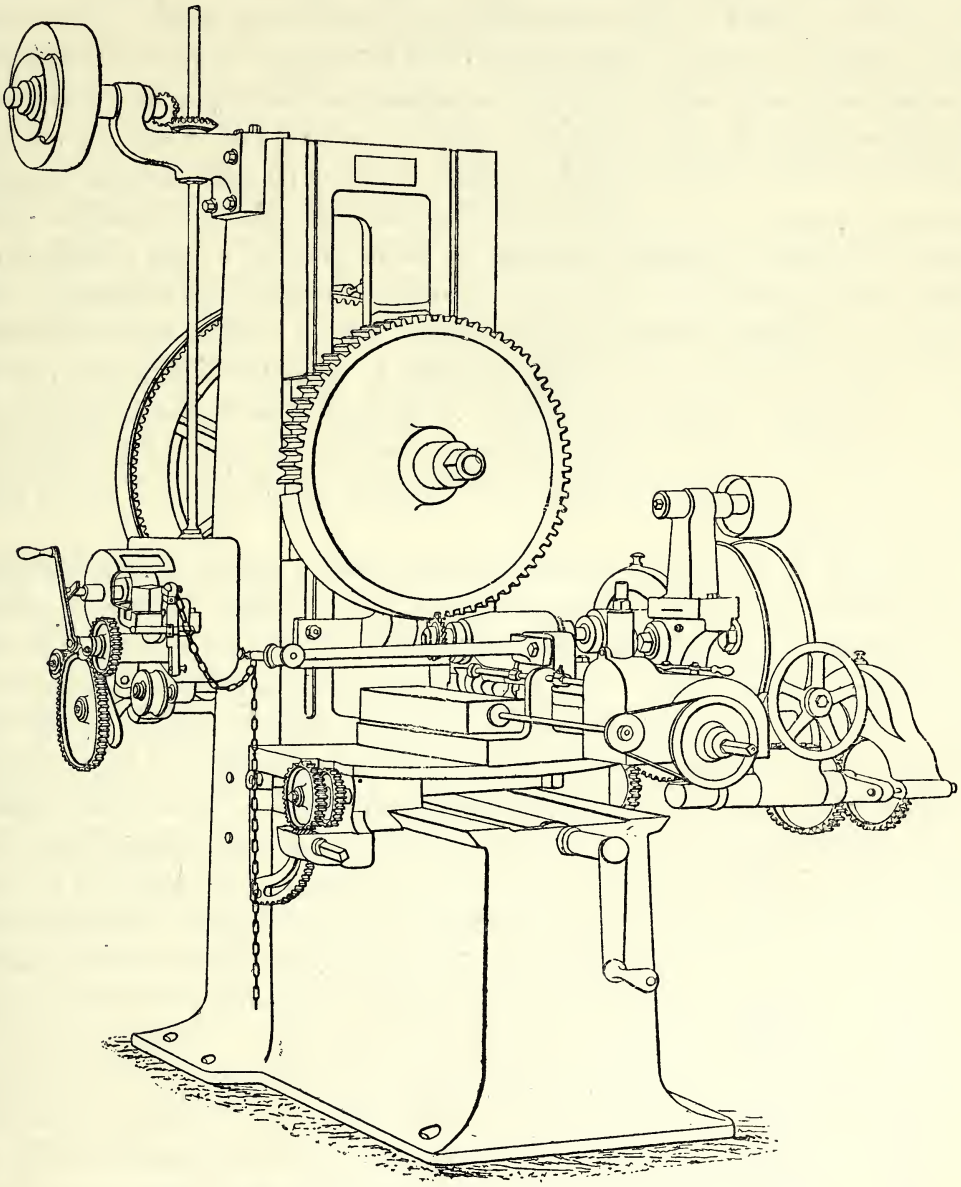
dant le déplacement longitudinal; la nécessité de faire la division pendant le retour, sans interrompre le mouvement héliçoïdal, a empêché les constructeurs précédents d'appliquer leurs machines à la taille automatique des roues à dents en hélice; nous verrons toutefois, en étudiant des machines de MM. Sainte et March et de la Société alsacienne, construites pour la taille en hélice, qu'il serait possible d'adapter à ces dernières l'automaticité de tous les mouvements.

Les constructeurs disposent souvent les machines de façon que le déplacement longitudinal puisse avoir lieu obliquement par rapport à l'axe de la roue; ils prétendent tailler ainsi des roues d'angle, ils ne fraisent alors en une fois qu'un seul flanc de dent. A la vérité, la taille des roues d'angle à la fraise est possible; mais, pour la faire exactement, il faudrait, comme avec les machines à raboter, faire un grand nombre de passes à différentes hauteurs de la dent, la fraise pouvant d'ailleurs avoir un profil quelconque, pourvu qu'il fût plus ouvert que la plus grande section de la dent; en adoptant cette dernière pour le profil de la fraise, on réduirait au minimum le nombre des passes à exécuter; il conviendrait en outre de changer de fraise à chaque passe, pour pouvoir faire converger les mêmes parties du profil vers le sommet de la roue. Un semblable travail de fraise serait long; on se contente habituellement de fraiser chaque flanc en une seule fois avec une fraise d'un profil moyen. Les roues ainsi obtenues ont une forme de dent très défectueuse et ne portent jamais que par un point de la longueur de la dent; elles sont susceptibles de s'user très vite. Aussi ne pouvons-nous considérer ce procédé de taille des roues d'angle à la fraise que comme un dégrossissage destiné à abréger le travail de la machine à raboter.

Dans une petite machine de M. Steinlen, destinée seulement à la taille des roues cylindriques à dents droites, la roue est montée sur un axe horizontal adapté à un chariot de réglage vertical; cet axe porte une grande roue de vis sans fin actionnée par un diviseur à équipage de roues. La fraise est disposée sur un chariot horizontal, que l'on pousse à la main à l'aide d'un levier.

Une machine plus puissante de M. Steinlen produit automatiquement tous les mouvements pour la taille des roues cylindriques à dents droites et pour le dégrossissage des roues d'angle. La roue est montée comme dans la machine précédente; elle est reliée au système diviseur par une roue de vis sans fin, qui peut être débrayée pendant le réglage. La fraise est disposée sur un petit chariot de réglage reposant normalement sur le chariot principal, qui est mené automatiquement avec changement de marche à chaque fin de course et retour rapide après chaque passe. Le système diviseur est relié à une commande venant du renvoi sur une poulie à moyeu de friction et ne peut être actionné qu'après le dégagement d'un verrou des crans d'un compteur, la poulie tournant folle à tout autre moment; ce verrou est précisément dégagé à la fin du retour, et le système diviseur se met en mouvement, pour s'arrêter lorsque le verrou, rencontrant un cran du compteur, s'y engage de nouveau. Le compteur se compose, en réalité, de cinq roues qui ont respectivement 1, 2, 4, 6 et 12 crans; en

face de chacune d'elles on peut placer le verrou, ce qui fournit cinq combinaisons avec un même équipage de roues. Pour la taille des roues d'angle, le chariot porte-fraise



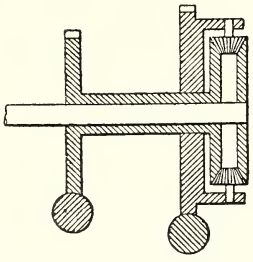
Machine à tailler automatiquement les roues d'engrenage de M. Steinlen.

repose sur une semelle qui peut pivoter autour d'un axe horizontal normal à l'axe de la roue, à l'aide d'une manœuvre par pignons agissant sur deux secteurs dentés semblables; tout le système est monté sur un chariot de réglage horizontal et parallèle à l'axe de la roue.

On trouve les mêmes dispositions d'ensemble et les mêmes mouvements dans la

machine de MM. Brown et Sharpe. La division se fait aussi par l'intermédiaire d'un compteur à crans; mais, au lieu d'une poulie à friction pour l'entraînement momentané du système diviseur, la commande de ce dernier comporte une poulie ordinaire dont l'arbre se relie à un arbre concentrique par un manchon denté, qui doit être débrayé quand le verrou est engagé dans un cran du compteur et qui doit s'embrayer, en même temps que le verrou se dégage, au moment convenable pour faire la division, c'est-à-dire à la fin du retour rapide; cet effet est produit à l'aide d'un levier qui manœuvre à la fois le verrou et le manchon denté, et qui est lui-même actionné brusquement par le passage sur son autre branche d'une saillie du mécanisme mobile de changement de marche. Le compteur comprend un disque principal à crans et deux autres disques ayant respectivement 1 et 2 crans, tournant avec une vitesse différente de celle du premier; le disque principal peut être employé seul ou combiné avec un des deux autres; dans ce dernier cas, le verrou est obligé de rencontrer à la fois un cran de chacun des disques combinés, pour pouvoir s'y engager, et ne fonctionne qu'après un certain nombre de tours du disque principal dépendant du rapport des vitesses des deux disques; la disposition existante sur la machine exposée donne 1, 2 et 4 tours du disque principal.

La machine de MM. Sainte et March est disposée pour la taille des roues cylindriques à dents droites ou en hélice et le dégrossissage des roues d'angle. La roue est montée sur une poupée fixe horizontale avec contre-pointe. L'arbre de la fraise peut être orienté dans un plan vertical sur une plate-forme portée par un chariot à glissière verticale se manœuvrant horizontalement à la main; il se règle en hauteur à l'aide d'un deuxième chariot vertical. Pour la taille des dents droites, l'arbre de la fraise se place verticalement; pour la taille en hélice, il s'incline, et l'axe de la vis du premier chariot se relie par un équipage de roues à une vis sans fin dont la roue actionne l'arbre de la poupée. Enfin, pour la taille des roues d'angle, l'ensemble des supports de la fraise s'oriente sur la table autour d'un pivot vertical. Le système diviseur est constitué par un équipage de roues actionnant également l'arbre de la poupée par une roue de vis sans fin. Une particularité intéressante de la machine consiste en ce que l'arbre de la poupée peut être commandé indifféremment par la roue de vis sans fin du mouvement héliçoïdal ou par celle de la division, ou même par les deux roues à la fois, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir aucun débrayage; à cet effet, l'arbre porte à son extrémité une roue d'angle calée sur lui; la roue de vis sans fin du mouvement héliçoïdal fait corps avec un manchon fou sur l'arbre, portant les axes de deux pignons d'angle symétriques qui engrènent avec la première roue d'angle; la roue de vis sans fin de la division fait corps avec un manchon également fou, portant une deuxième roue d'angle égale à la première et engrenant du côté opposé de celle-ci avec les pignons. D'après



Vis sans fin de la division. Vis sans fin du mouvement héliçoïdal.

cela, si l'on agit sur la roue de vis sans fin de la division, le support des pignons se trouvant fixe, ceux-ci transmettent avec la même vitesse le mouvement à l'arbre par l'intermédiaire des roues d'angle; si, au contraire, on agit sur la vis sans fin du mouvement héliçoïdal, on fait intervenir un train épicycloïdal composé des deux roues d'angle, dont l'une est fixe, de l'axe des pignons comme levier avec les pignons comme intermédiaires, l'arbre prend une vitesse double de celle de la roue motrice de vis sans fin. On voit que rien n'empêche d'actionner simultanément les deux roues de vis sans fin; il serait donc facile de rendre la machine complètement automatique, puisque la division pourrait se faire pendant et par le retour même.

La machine de la Société alsacienne, bien plus puissante que la précédente, lui est fort analogue par les résultats, qui sont toutefois réalisés différemment. La roue à tailler est montée sur le plateau d'un arbre mobile suivant l'axe d'une poupée fixe; l'arbre de la fraise, inclinable dans un plan vertical, est disposé sur une plate-forme montée sur deux chariots, l'un vertical de réglage, l'autre horizontal et pouvant se mouvoir automatiquement, parallèlement à l'axe de la poupée; l'ensemble des supports de la fraise se règle en outre sur la table normalement à l'axe de la poupée. Pour la taille des dents droites, on utilise le déplacement automatique du chariot horizontal de la fraise. Pour la taille en hélice, le mouvement de translation est donné automatiquement à l'arbre mobile de la poupée, avec interposition d'un manchon denté de débrayage, par une roue fixée à un axe situé dans le prolongement de l'arbre et par un système de roues satellites de la précédente, montées sur un bras relié à un manchon qui peut tourner avec l'arbre sans avancer; l'axe de la dernière roue du bras porte une vis dont l'écrou, fixé à l'arbre mobile, produit son déplacement; le mouvement de rotation est donné à l'arbre par un équipage de roues partant d'une des roues satellites et aboutissant à une vis sans fin qui est réunie par ses colliers au manchon de l'arbre et dont la roue est folle sur l'arbre; cette roue fait corps avec la roue également folle qui termine le système diviseur et qui engrène avec une vis sans fin dont les colliers sont fixés à la poupée; la fixité de cette dernière vis empêche le mouvement des roues, et la vis sans fin du mouvement héliçoïdal est obligée de tourner sur sa roue, en entraînant l'arbre. D'autre part, quand on fait la division, la rotation des deux roues réunies de vis sans fin entraîne la vis sans fin du mouvement héliçoïdal et, par elle, l'arbre lui-même. Il est évident qu'on peut produire simultanément les deux rotations pour le mouvement héliçoïdal et pour la division, et par suite la complète automaticité de la machine s'obtiendrait facilement. Dans la machine actuelle, le retour de l'arbre mobile à sa position initiale, après chaque passe, se fait à la main, en agissant sur l'axe qui prolonge l'arbre, après qu'on l'a séparé de la commande automatique par débrayage du manchon denté. Ajoutons que les dispositions de la machine ne permettent pas le fraisage des roues d'angle.

*Machines à fraiser les têtes de boulons et les écrous.* — La Société alsacienne présente

une machine à fraiser les pans des écrous. Elle porte deux poupées opposées, à arbre horizontal, munies chacune d'une fraise travaillant en bout. Les écrous, montés en série sur un mandrin, sont disposés sur un chariot qui a un mouvement automatique normal aux arbres des fraises. On fraise ainsi à la fois deux pans diamétralement opposés; en faisant exécuter au mandrin une rotation d'un angle déterminé, on taille deux nouveaux pans. Une pompe à huile entretient constamment la lubrification des outils.

M. Prétot expose également une machine à fraiser les pans des écrous; elle a aussi deux poupées opposées, mais l'une sert seulement de soutien à deux arbres porte-fraises horizontaux et parallèles, disposés dans le même plan vertical sur l'autre poupée et commandés l'un par l'autre par engrenages; ces deux arbres peuvent être écartés parallèlement, au moyen de vis à deux filetages inverses actionnées par une même commande, semblable à celle qui sert à mouvoir la traverse des machines à raboter. Sur chaque arbre sont montées trois fraises cylindriques travaillant par leur pourtour; un couple de deux fraises taille ainsi deux pans d'écrou. Les écrous sont enfilés sur trois mandrins avec systèmes diviseurs actionnés simultanément par une même vis sans fin et portés par un chariot à mouvement automatique normal à la direction des arbres; ce chariot repose lui-même sur un chariot perpendiculaire, qui sert, à la fin de chaque passe, pour amener les écrous dans les intervalles des fraises, avant de ramener en arrière le chariot supérieur.

Une machine de M. Demoor, servant à arrondir le dessus de la tête des boulons et des écrous, est une simple poupée à poulies fixe et folle, dont l'arbre, horizontal, porte à chacun de ses bouts une fraise formée de trois outils de tour profilés, disposés sur un mandrin; un chariot, portant le boulon ou l'écrou fixé dans une sorte d'étau, est poussé à la main contre la fraise.

Pour arrondir la tête des boulons, M. Saÿn se sert d'une poupée horizontale dont l'arbre porte encastrée une lame au profil voulu; le boulon est serré entre les coussinets d'une lunette montée sur deux tringles horizontales fixées au bâti et garnies chacune d'une crémaillère; on agit sur les crémaillères par pignon et manivelle pour faire avancer la lunette sur l'outil.

M. Saÿn arrondit les écrous à l'aide d'une petite machine verticale dont l'arbre porte une lame profilée. L'écrou est serré dans un étau disposé sur un chariot vertical; celui-ci est manœuvré à l'aide d'une pédale.

M. Demoor expose, pour le décolletage des tiges de boulons, deux machines qui sont, en réalité, des machines à percer à table fixe et à arbre mobile; ce dernier est, dans l'une, manœuvré à la main par leviers; dans l'autre, il a un mouvement de descente automatique par crémaillère, avec débrayage également automatique et remonte sous l'action d'un contrepoids. Le boulon est simplement engagé par sa tête dans une échancrure de l'arbre; la fraise est fixée à la table et est formée de trois séries superposées d'outils de tour profilés, montés sur un plateau avec dispositions de réglage; les

trois séries d'outils servent respectivement pour décolleter la tige, dresser la tranche d'embase de la tête et faire le bout arrondi de la tige.

*Machine à fraiser les lames d'épées-baïonnettes.* — Cette machine a été construite par M. Bariquand spécialement pour le fraisage des gouttières des lames d'épées-baïonnettes modèle 1886. La lame a une section en forme de croix, dont les branches correspondent aux côtes et les creux aux gouttières; le profil de la section, formé d'un arc de cercle entre deux droites tangentes, est constant tout le long de la gouttière, et la directrice du fond de celle-ci est une droite inclinée sur l'axe de la lame, raccordée à l'arrière avec un arc de cercle; l'extérieur des côtes fait partie d'un cône régulier. On conçoit qu'en prenant une fraise ayant comme profil la section d'une gouttière et comme plus grand diamètre le diamètre de l'arc de cercle qui termine le profil longitudinal du fond, il suffit, pour fraiser la gouttière, de déplacer la fraise le long de la lame avec des avances régulières et proportionnelles parallèlement et perpendiculairement à l'axe.

M. Bariquand fait à la fois, au moyen de quatre fraises, les quatre gouttières d'une même lame, dont les côtes ont été finies préalablement. La lame est montée sur un chariot vertical, la pointe en bas et libre, la poignée ou soie fixée. La table possède quatre chariots horizontaux semblables, disposés comme les quatre côtés d'un carré; sur chacun d'eux, normalement à sa direction, est adapté un arbre de fraise horizontal. La commande générale, donnée par poulies fixe et folle, est transmise aux fraises par deux arbres latéraux et par roues d'angle, et à la vis du chariot vertical porte-lame par cônes et vis sans fin débrayable; l'avance des chariots de fraises est prise sur la vis du porte-lame et amenée par des engrenages à une vis sans fin et une roue dont l'axe actionne simultanément les quatre chariots; cette dernière roue est reliée à son axe par un verrou, dont nous verrons tout à l'heure l'usage. L'opération se fait en faisant mouvoir la lame de bas en haut; la lame avançant d'un mouvement continu, les fraises marchent vers elle à tout instant d'une quantité proportionnelle à la montée. Mais il s'agit de guider la lame entre les fraises, pour que les gouttières se fassent symétriquement par rapport à l'axe de l'extérieur des côtes; cet effet est obtenu à l'aide de quatre chiens, ou coussinets, qui pressent constamment les côtes dans le voisinage des fraises; ils sont portés par des leviers qui appuient d'autre part sur des rampes en spirale entraînées dans un mouvement de rotation par deux contrepoids agissant chacun sur deux d'entre elles opposées; c'est là le mécanisme de reproduction du procédé, s'appliquant non au travail proprement dit des fraises, mais au guidage de la pièce. A fin de course, une butée fait déclancher la vis sans fin qui conduit le chariot vertical; on soulève alors les contrepoids, pour écarter les chiens et enlever la lame; dégageant le verrou qui relie à son axe la roue de vis sans fin produisant l'avance des chariots porte-fraise, on peut faire reculer ensemble ces derniers par la manœuvre directe de l'axe de la roue devenue folle, puis, après avoir mis une nouvelle lame en

place, descendre le chariot porte-lame en agissant sur un des axes intermédiaires de sa commande; on approche les chariots porte-fraise à la main jusqu'à un repère tracé sur l'axe de manœuvre, pour amorcer la prise des fraises à la profondeur convenable, on rabat les contrepoids et l'on réembraye les mouvements d'avance automatique. Le réglage préliminaire de la position de chaque fraise se fait au moyen d'une coulisse interposée entre elles et le chariot automatique, normale à la direction de ce dernier et bloquée pendant le travail.

### OUTILS DE FRAISAGE.

La fraise est, en principe, un outil à tranchants multiples, indépendamment de la forme qui peut être donnée aux arêtes coupantes. On emploie parfois, sur des machines à fraiser, des outils à un ou deux tranchants, ou encore à une ou deux lames rapportées; on doit bien entendre que ces outils ne font qu'utiliser la commodité des dispositions des machines, mais que ces dernières travaillent alors comme machines à percer ou à aléser, et non comme machines à fraiser; nous reconnaissons volontiers que les mêmes outils, de construction simple et facile, ont contribué au développement, dans les ateliers de construction, de l'usage des machines à fraiser, alors que ces ateliers pouvaient difficilement se servir de la fraise proprement dite, soit qu'ils n'eussent pas une expérience suffisante de sa confection, soit qu'ils n'eussent pas assez d'occasions de l'employer pour en tirer un parti rémunérateur; quoi qu'il en soit, nous ne pouvons leur donner le nom de *fraises,* ni assimiler leur mode de travail à celui de la fraise, sur lequel nous nous sommes étendu précédemment.

La véritable fraise est une surface de révolution pouvant devenir à la limite la tranche plane d'un disque, que l'on munit de dents coupantes en aussi grand nombre que possible, autant que ce nombre est compatible avec le genre de travail à effectuer; il faut en effet tenir compte de la nécessité de faire dégager les copeaux d'entre les dents, afin qu'ils ne gênent pas le tranchant, ou qu'en s'accumulant en quelques points, ils ne deviennent eux-mêmes de véritables outils, naturellement très défectueux, qui rayent et abîment la surface de la pièce. Cette condition est de la plus grande importance, et nous y reviendrons au point de vue de la forme même des dents; pour le moment, nous observerons que, quant à leur nombre, plus il est grand, moindres sont la profondeur des intervalles et l'espace destiné aux copeaux; par suite, on devra réserver les dents nombreuses et fines pour les travaux qui prennent peu de matière, et notamment pour les travaux de finissage, ou pour les fraises de peu de longueur qui se débarrassent facilement de leurs copeaux; on emploiera des dents profondes et écartées pour les grandes fraises, dans les travaux de dégrossissage, ou encore quand les dents de la fraise, restant à peu près constamment engagées dans la matière, par exemple dans le travail en bout ou dans un travail analogue à celui de l'alésage, ne peuvent que difficilement éjecter les copeaux.

On doit chercher à rapprocher le tranchant de la dent de la forme théorique de l'outil de tour, avec angle de coupe de 3 à 4 degrés et angle de tranchant de 51 degrés; malheureusement, dans ces conditions, la dent serait trop maigre et ne résisterait pas; aussi ne peut-on guère descendre pour l'angle de tranchant au-dessous d'une valeur de 80 degrés, en faisant passer les génératrices du devant de la dent, considérées normalement à l'axe, un peu en arrière de celui-ci. Quant à l'angle de coupe, il peut et doit être soigneusement observé, si l'on veut que les dents ne plongent ou, au contraire, ne refusent de pénétrer; une facette correspondant à l'angle de coupe doit être formée même sur la fraise neuve, sinon cette fraise produit sur la pièce des stries qui indiquent que les dents ont plongé; quand la coupe est insuffisante, la pièce présente des broutements et des arrachements.

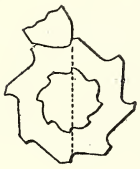
Dans une fraise cylindrique à dents droites, c'est-à-dire dont le devant des dents est dans un plan parallèle à l'axe, la dent, attaquant la matière sur toute sa longueur, éprouve une résistance relativement considérable, et la résistance varie dans un tour de fraise par suite du renouvellement des dents actives. La taille en hélice fait que chaque dent n'attaque que par un point, qu'elle s'engage progressivement et que l'effet du renouvellement des dents est à peu près insensible; de plus, la pénétration de la dent en hélice se fait par une sorte de mouvement, qui a été appelé très justement *mouvement louvoyant* et qui revient à l'effet suivant : chaque élément de la dent possède à la fois en un temps donné, dans le plan normal à l'axe, un mouvement de pénétration dans la direction du rayon et un déplacement perpendiculaire au sens de la pénétration, déplacement dont la valeur est égale à la projection, sur le plan normal à l'axe, de l'arc d'hélice parcouru dans le même temps; le frottement, qui s'oppose à la pénétration, et dont la valeur totale ne dépend que de l'angle du coin et de la profondeur de pénétration, se répartit entre ces deux directions proportionnellement à la valeur des déplacements suivant chacune d'elles; la résistance à la pénétration est, par suite, réduite d'autant plus que l'inclinaison de la dent sur les génératrices est plus forte; cet effet est analogue à celui qu'on observe pour une lame de couteau, laquelle entre avec peine si on la pousse de front à la façon d'un coin, pénètre, au contraire, très facilement quand on lui imprime un mouvement suivant sa longueur. Enfin la taille en hélice divise le copeau plus que la dent droite et réduit ainsi la résistance totale, comme nous l'avons déjà fait remarquer; en outre, les copeaux sont d'autant plus entraînés par le lubrifiant qu'ils sont plus menus. Il semblerait, d'après cela, qu'il y eût avantage à pousser jusqu'à 45 degrés, ou même plus, l'inclinaison des dents : de pareilles fraises coupent en effet très bien; mais elles entraînent une réduction notable du nombre des dents; d'autre part, les traces de l'action de chaque dent sur la surface fraisée se traduisent par des espèces de coups de gouje, qui la rendent ondulée et irrégulière; les dents plongent aussi très facilement. En définitive, les fraises à grande inclinaison d'hélice conviennent pour le dégrossissage, les fraises à faible inclinaison et même à dents droites donnent un finissage plus régulier et plus propre.



IMPRIMERIE NATIONALE.

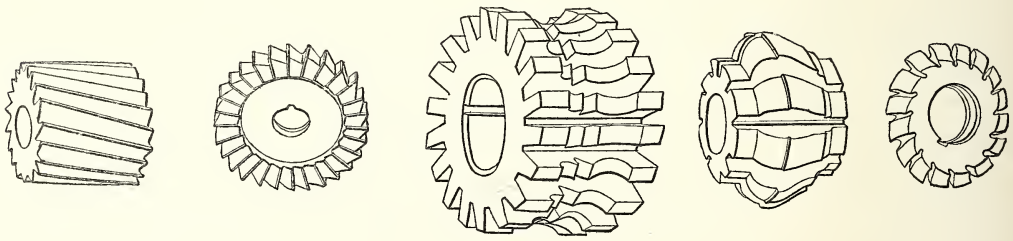
L'avantage qu'offre la division des copeaux conduit à scinder les dents des longues fraises par des cannelures transversales en hélice peu inclinée sur la section normale, pour que le vide d'une dent soit recouvert par le plein de la dent suivante, en projection sur un plan passant par l'axe. Un procédé très rationnel consiste à pratiquer les sections sur chaque dent normalement à l'axe de la fraise et à les disposer en échelons d'une dent à la suivante; ce procédé exige l'emploi d'une machine spéciale et est assez coûteux.

Le profil de la section transversale des dents se détermine d'après des considérations diverses : une des premières est de renforcer la dent autant que possible près de son arête. Alors que les moyens d'affûtage mécanique n'existaient pas ou étaient très imparfaits, certains constructeurs avaient pour principe de ne pas affûter les fraises et de les retailler après recuit, quand elles étaient usées; ils donnaient alors à la dent son maximum de résistance, en formant le devant de la section d'une courbe concave à peu près tangente au rayon vers l'arête, et le dessus d'une courbe convexe ou de deux portions de lignes droites, le dernier élément faisant près de l'arête l'angle de coupe avec la normale au rayon; ce moyen a moins de raison d'être actuellement; cependant il est encore le plus rationnel pour des fraises, telles que celles en forme d'alésoir, qui ne peuvent supporter d'affûtage en raison de l'exactitude de diamètre auquel elles doivent être tenues, ou pour des fraises dont le profil longitudinal est trop compliqué pour se prêter convenablement à l'affûtage.



Si l'on s'impose la condition de la possibilité de l'affûtage mécanique, ce qui est aujourd'hui le cas le plus général, on est amené à d'autres formes, la précédente ne convenant plus, parce que la direction du devant de la dent deviendrait défectueuse et que la facette de coupe prendrait de suite une grande largeur. La nouvelle forme dépend de la méthode d'affûtage adoptée.

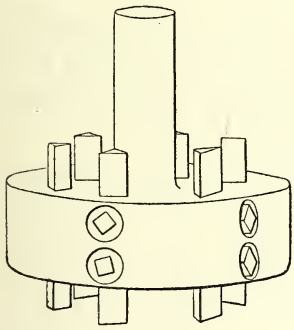
Le plus souvent, à l'affûtage, on attaque le dessus de la dent en refaisant la facette de coupe; il faut alors conserver la direction du devant et éviter d'être amené par les affûtages successifs à élargir trop vite la facette de coupe : on est ainsi conduit à une



section triangulaire. MM. Brown et Sharpe, Smith et Coventry retouchent le devant de la dent à l'aide d'une meule dont la tranche s'applique contre lui; ils font encore la section du devant en ligne droite; comme le dessus doit toujours conserver la même

direction par rapport à ses divers rayons, ils le font en forme d'arc de spirale logarithmique, ou tout au moins d'un arc de cercle très approché de la spirale, et le terminent à une échancrure de largeur suffisante pour le passage de la meule. Cette dernière forme de dent ne peut s'appliquer aux fraises en hélice, à cause du mode d'affûtage; elle restreint notablement le nombre des dents, en raison du passage réservé pour la meule; enfin la meule d'affûtage forme sur le devant de la dent, près de l'arête, des stries obliques qui égrènent l'arête et auxquelles les copeaux s'accrochent facilement; toutefois il procure de grandes facilités pour l'affûtage des fraises à profil longitudinal complexe, telles que les fraises à tailler les roues d'engrenages, qui ne s'affûteraient pas commodément ni sûrement par l'autre procédé; il convient donc tout particulièrement pour des cas semblables.

Les fraises dentées en bout, c'est-à-dire sur une tranche normale à l'axe, offrent la particularité, au moins quand elles travaillent sur la plus grande partie de leur diamètre, que les dents restent toujours engagées dans la matière et que le refroidissement des arêtes se fait d'autant moins bien que le lubrifiant ne peut se renouveler commodément; cette circonstance ne permet pas de leur donner une vitesse égale à celle des fraises à denture latérale. De plus, les copeaux se dégagent difficilement : il n'en résulte pas d'inconvénient sérieux pour la fonte, dont les menus copeaux se logent entre les dents et finissent par s'écouler latéralement; mais les copeaux allongés d'acier se placent souvent en travers des dents, qui les impriment dans la matière de la pièce en y produisant des stries et des arrachements. On a donc dû chercher pour le travail en bout un modèle de fraise évitant ces divers inconvénients; on l'a réalisé en composant la fraise d'un plateau sur lequel se rapportent des outils ordinaires de tour, auxquels on a pu donner le tranchant théorique, ce qui compense en partie le sacrifice qu'on a dû faire sur le nombre des dents. M. Steilen, obliquant les outils par rapport au plan de la tranche du disque, les forme simplement de bouts de barre profilée, de manière qu'ils aient de la coupe en bout et latéralement; la constance de section des outils permet de les appuyer toujours dans les mêmes parties des encastrements du disque par deux de leurs faces et de les affûter également en se guidant sur ces mêmes faces, de sorte que leur remplacement et leur réglage se fassent sans difficulté. M. Steinlen construit aussi des disques dont les outils sont obliqués à la fois par rapport à des plans tangents au pourtour extérieur et par rapport à des plans diamétraux; le tranchant des outils fait alors saillie en dehors du disque, et la fraise ainsi composée peut servir à faire des cavités cylindriques d'assez grande profondeur.



Les fraises creuses et taillées intérieurement participent aux inconvénients des fraises en bout. M. Demoor y remédie par un moyen analogue, dans ses machines à décolleter les tiges de boulons, en disposant dans un plan parallèle aux tranches d'un disque des

outils de tour profilés, dont les arêtes font saillie à l'intérieur du disque et se présentent à la tige du boulon sous l'angle de coupe convenable.

La confection et l'entretien des fraises demandent beaucoup de soins, mais plutôt encore l'application rigoureuse d'une méthode rationnelle. On ne doit pas craindre d'employer de l'acier de première qualité et surtout très homogène; on assurera l'homogénéité de la matière, ainsi que l'uniformité et la finesse du grain, en recuisant les bouts de barre, ou mieux, en les trempant à l'huile au rouge cerise franc et les recuisant ensuite; on fera bien également de tremper à nouveau les fraises à l'huile et de les recuire, avant que le travail en soit complètement fini, afin de faire disparaître les tensions intérieures résultant de l'usinage.

On doit en général éviter de faire la trempe définitive à l'eau seule, pour se mettre à l'abri des accidents de rupture; en choisissant convenablement la nature de l'acier, on doit obtenir le degré de dureté nécessaire par une trempe à l'huile pour les petites fraises, à l'acide sulfurique pour les fraises moyennes, par une immersion de quelques secondes dans l'huile, suivie d'un refroidissement complet dans l'eau pour les grosses fraises; on fera revenir ces dernières seules au jaune. Dans tous les cas, la dureté obtenue par la trempe doit être telle, que les dents ne puissent être attaquées à la lime. Après la trempe, on rectifiera le trou intérieur ou la tige d'après l'extérieur des dents, et on dressera les tranches normalement à l'axe; ces opérations doivent être faites avec le plus grand degré de précision. On donnera ensuite la coupe par un léger affûtage, qui achèvera de rendre l'extérieur des dents parfaitement régulier et concentrique avec le trou ou avec la tige.

Dans les fraises pourvues d'une tige, celle-ci doit être conique, avec un angle de cône tel, qu'elle tienne dans l'arbre par coincement seul; si on la termine par un filetage, le filet sera très libre dans le taraudage de l'arbre, de manière à ne pas contrarier le centrage du cône et à faire simplement office de contre-écrou.

Les fraises à trou se montent sur un porte-outil trempé, rectifié exactement au diamètre du trou. On doit éviter de visser la fraise sur lui; il est préférable de la maintenir entre des rondelles et des écrous, avec une clavette d'assemblage qui ne touche pas dans le fond des rainures. On fera mieux encore de faire le trou de la fraise très légèrement conique et de la fixer par coincement sur le porte-outil avec rondelle et écrous de serrage. Le porte-outil doit s'engager également sur l'arbre par une tige conique concentrique à la partie qui reçoit la fraise, trempée et rectifiée; le meilleur moyen d'assurer sa fixité est de le tirer à l'aide d'une tringle vissée à son extrémité, traversant toute la longueur de l'arbre et arrêtée au bout de l'arbre par des écrous; cette tringle sert à le chasser pour le dégager de l'arbre.

Dans tous les cas, on doit proscrire l'usage des mortaises et des clavettes pour relier la fraise ou le porte-fraise avec l'arbre, de même que celui des vis de serrage avec des tiges cylindriques de fraise ou de porte-fraise. Le centre de contre-pointe doit être exactement sur l'axe du porte-fraise. En un mot, il faut qu'une fraise, montée sur l'arbre

d'une machine, tourne parfaitement rond sans le secours de calages ni de retouches d'aucune sorte.

L'affûtage des fraises est une opération facile, qui peut être faite par un ouvrier d'intelligence moyenne tant soit peu exercé : il faut seulement qu'il ait l'outillage et les moyens de vérification nécessaires. L'outillage consiste en quelques mandrins, qui doivent être exactement au diamètre des trous ou au cône des tiges de fraises; cet outillage est peu de chose, si l'on a soin, dans un atelier, d'uniformiser les diamètres des trous et les cônes des tiges et de les ramener à un petit nombre de types. Les moyens de vérification consistent en un appareil sur lequel la fraise, munie d'un mandrin, se monte entre pointes, et en profils qui se placent devant la fraise dans une position repérée et identique pour tous, avec un chariot qui permette d'approcher le profil de la fraise; en faisant tourner la fraise sur son axe, on voit aisément si elle tourne rond dans toutes ses sections et si elle est partout à la même distance du profil. Avec ces seuls moyens, l'ouvrier arrivera vite à se servir de la machine pour des profils quelconques de fraises.

Nous terminerons par une observation qui a une importance bien plus grande pour la conservation des fraises que pour celle des autres outils : nous voulons parler de l'état des surfaces avant le fraisage. Tandis que les outils de tour et de raboteuse s'engagent sous la surface et la détachent sans la toucher, pour ainsi dire, la fraise, au contraire, l'attaque directement et la déchiquète en innombrables éléments. Or, les pièces de forge sont toujours recouvertes d'une croûte d'oxyde très dur, à laquelle les outils les mieux trempés ne peuvent résister longtemps. Il est donc de toute nécessité de débarrasser les pièces de forge de cette croûte d'oxyde, avant de les soumettre à la fraise; on peut y arriver par l'emploi de meules d'émeri, mais bien plus sûrement par un décapage aux acides.

Nous avons cru devoir entrer dans les détails précédents, parce qu'ils nous semblent être l'expression des tendances qui ont guidé nos meilleurs constructeurs, des résultats auxquels ils sont parvenus, choses que la description sommaire des machines, leur exposition même devant les yeux du public ne fait pas suffisamment ressortir. Si nous regardons, par exemple, la machine à affûter de M. Kreutzberger, elle dit peu à notre vue, et pourtant cette modeste machine renferme toute l'histoire des machines à fraiser. Nous pourrions dire de même de la machine à rectifier les pièces cylindriques et coniques de MM. Brown et Sharpe, qu'elle est la base de la construction en général : nous parlons, bien entendu, de la bonne construction.

# CHAPITRE VIII.

## MACHINES À SCIER LES MÉTAUX.

Catégories de machines à scier : scies circulaires; scies à ruban sans fin; scies alternatives. Outils à scier.

### DES DIVERSES CATÉGORIES DE MACHINES À SCIER.

Les machines à scier les métaux, que nous avons eu à examiner, sont de trois espèces :

Les scies circulaires, dont l'outil est un disque plat denté sur son pourtour;

Les scies à ruban sans fin, dont l'outil est une lame mince dentée sur son bord et formant un ruban continu s'enroulant sur deux grandes poulies;

Les scies alternatives, dont la lame, analogue à la précédente, mais d'une longueur de quelques décimètres seulement, est animée d'un mouvement alternatif de translation suivant sa longueur; elle ne coupe que pendant une moitié de la période de mouvement.

*Scies circulaires.* — La machine de MM. Panhard et Levassor comprend une table fixe et deux chariots rectangulaires superposés, disposés latéralement par rapport à la table, le chariot supérieur étant au même niveau qu'elle. La scie passe entre la table et les chariots, son axe étant fixé au bâti de la table, un peu au-dessous de son niveau. La pièce se fixe au moyen de rainures à boulons sur le chariot supérieur, qui n'a qu'un mouvement de réglage à la main parallèlement à l'axe de la scie; le chariot inférieur est muni d'un mouvement automatique perpendiculaire à cet axe. La présence de la table fixe a pour objet de soutenir la pièce pendant qu'elle est transportée par les chariots.

La machine de M. Fétu-Defize comprend une table fixe et un seul chariot de même niveau, entre lesquels passe la scie. La pièce se fixe sur la table et y est serrée par des vis de pression adaptées à une forte traverse établie sur deux colonnes. L'axe de la scie est adapté au chariot, qui possède un mouvement d'avance automatique, avec retour rapide et arrêt déterminés par un mécanisme de changement de marche et d'arrêt actionné par des butées.

*Scies à ruban sans fin.* — Les machines à scie à ruban sans fin sont représentées, dans l'exposition de MM. Panhard et Levassor, par plusieurs modèles de puissances différentes et appropriés pour des usages divers. Le ruban est monté entre deux poulies

de 1 mètre de diamètre pour les petits modèles, de 1 m. 25 et plus pour les forts. Les axes des poulies sont adaptés, l'un à la partie inférieure du socle, l'autre à un chariot vertical disposé sur la partie supérieure d'un montant très courbé. Le mouvement de rotation est communiqué à la poulie inférieure; la tension du ruban est obtenue par le réglage en hauteur de la poulie supérieure, qui est folle sur son axe. Les poulies sont garnies de caoutchouc pour produire sûrement l'adhérence et l'entraînement du ruban. La commande par cône à étages permet de varier la vitesse du ruban suivant la nature du métal.

Le modèle le plus simple possède sur le socle une table fixe, fendue pour le passage du ruban, sur laquelle les pièces se manœuvrent à la main pour scier droit ou pour chantourner. Un deuxième modèle porte, encastré dans la table et à son niveau, un chariot qui se manœuvre à la main à l'aide d'une manivelle et dont on peut se servir pour scier, en variant la vitesse d'avance suivant l'épaisseur aux différents points de la pièce, ou qu'on peut laisser au repos pour chantourner. Deux autres modèles, différant surtout par la puissance, ont deux chariots superposés à angle droit, l'inférieur se mouvant automatiquement en s'avançant contre la denture du ruban, le supérieur, de même niveau que la table, se manœuvrant à la main pour le réglage.

Les modèles précédents n'utilisent pour scier que le brin descendant; un dernier modèle est disposé de façon qu'on puisse utiliser les deux brins : le bâti, portant la scie et la table comprise entre les deux brins, se déplace automatiquement sur un banc muni de glissières en ∧ dans le sens parallèle aux axes des poulies; les pièces se placent sur des supports fixes disposés latéralement et au niveau de la table mobile. Cette disposition donne le moyen de scier les deux bouts d'une pièce sans la retourner bout pour bout, en la déplaçant seulement suivant sa longueur; on peut également scier en même temps une pièce à chaque brin.

Une condition importante pour le bon fonctionnement de ces machines est que le ruban soit parfaitement guidé sur les côtés et appuyé à l'arrière à hauteur du point où se fait le travail. A cet effet, on dispose deux guides, l'un à l'entrée de la scie dans la pièce, l'autre à la sortie; le premier est porté par un support ordinairement cylindrique, réglable en hauteur; le second est placé sous la table, le plus près possible de la surface. L'un et l'autre sont des tiges cylindriques horizontales fendues à l'épaisseur du ruban; on les déplace dans leur logement, de manière que le fond de la fente appuie contre le dos du ruban, et on les fixe généralement dans cette position, mais parfois on leur donne une pression d'une valeur déterminée à l'aide d'un poids agissant à l'extrémité d'un levier.

Pour le sciage de l'acier et du fer, on fait tomber sur le ruban, à son entrée dans la pièce, un jet d'eau abondant.

*Scies alternatives.* — Ces machines s'emploient de préférence pour faire des découpages intérieurs fermés, dans lesquels on ne peut pénétrer avec les rubans sans fin;

leur production est d'ailleurs inférieure à celle de ces derniers. La seule machine exposée, de MM. Panhard et Levassor, comprend un bâti avec table fixe, fendue pour le passage de la lame, et un montant fortement courbé, muni à son extrémité d'un chariot vertical servant au réglage de la tension de la lame. Celle-ci est attachée, à chacun de ses bouts, par une sorte de griffe avec vis de serrage, à un petit coulisseau de section carrée, mobile dans un logement vertical; le support du coulisseau du bas est fixé au bâti, sous la table; celui du coulisseau du haut est fixé au chariot du montant; les deux coulisseaux sont, d'autre part, reliés par une courroie en chanvre qui passe sur deux poulies de direction adaptées, l'une au pied du bâti, l'autre au haut du chariot du montant, et, dans l'intervalle, sur un galet de renvoi situé sur le coude du montant. La poulie du bas reçoit par bielle d'un plateau à manivelle, d'excentricité réglable, un mouvement de rotation alternatif.

Habituellement, on ne donne pas à la lame sur les côtés, ni sur le dos, d'autre appui que les bords et le fond de la fente de la table. L'ouvrier appuie la pièce à découper sur la lame, pendant que celle-ci descend, en la faisant fléchir au besoin, et il ramène légèrement la pièce en arrière au moment de la remonte, pour éviter qu'elle soit soulevée par suite de l'entraînement des dents. Pour commencer un découpage intérieur, on est obligé de percer tout d'abord un trou; on introduit la lame par ce trou, en la détachant du coulisseau supérieur; la machine exposée est munie, pour le perçage de ce trou, d'une petite broche porte-foret à levier, montée sur le côté du chariot vertical.

### OUTILS A SCIER.

Les scies ne sont pas autre chose que des fraises très étroites; leur taille doit donc être semblable. L'écartement des dents dépend de la quantité de copeaux à loger dans les intervalles en une passe de chaque dent, et par suite de l'épaisseur des pièces à scier; il peut ainsi varier de 0 m. 003 à 0 m. 015, et il descend au-dessous de 0 m. 003 pour les petites lames des scies alternatives.

Le disque d'une scie circulaire se monte sur son arbre entre des plateaux de serrage maintenus par des écrous; ses deux faces sont des plans parallèles. La condition obligée d'une résistance suffisante conduit à lui donner une épaisseur qui ne peut guère être inférieure à 0 m. 004 ou 0 m. 005 pour les diamètres moyens; il résulte de là qu'en faisant une quantité assez considérable de copeaux, il dépense beaucoup de force; souvent aussi, il éprouve du frottement dans son passage, qui tend parfois à se rétrécir. La trempe du disque est une opération délicate, à cause de son peu d'épaisseur et de son grand diamètre, ainsi que de la facilité qu'il offre aux effets de voilement; aussi, craint-on le plus souvent de lui donner beaucoup de dureté, ce qui est cause qu'il s'use vite et coupe mal. De plus, il se passe toujours, à partir de l'attaque, un certain temps avant qu'il soit engagé sur toute la hauteur de la pièce à scier, et ce temps doit être considéré comme une perte. Il n'est donc pas étonnant que les scies circulaires se

trouvent fréquemment dans un état réel d'infériorité par rapport aux autres moyens de tronçonnage, et notamment par rapport aux scies à ruban.

Les rubans de scie se font en une qualité spéciale d'acier qui permet de leur donner beaucoup de résistance, en même temps qu'un degré assez grand de dureté; il est toutefois très difficile d'arriver à leur procurer ces deux qualités dans des conditions telles, qu'ils puissent être employés au travail des aciers durs. Leur épaisseur varie de 13 à 22 dixièmes de millimètre, suivant l'épaisseur et la dureté des pièces à scier; elle doit être d'ailleurs en rapport avec le diamètre des poulies d'enroulement. La dureté des dents fait qu'il est difficile de leur donner de la voie, comme aux scies à bois : on préfère réduire un peu vers le dos l'épaisseur du ruban; cependant, lorsque le bord des dents s'est usé au point d'être en retrait par rapport aux côtés du ruban, on donne aux dents une légère inflexion, alternativement à droite et à gauche, afin d'éviter d'avoir trop de matière à prendre à l'affûtage pour rétablir la scie dans son état normal. On se garde, en même temps, d'exagérer la largeur du ruban, qui varie de 0 m. 030 à 0 m. 050 pour le sciage en ligne droite, et qui, pour le chantournage, dépend des courbes à produire.

La forme même des dents, dans le sens de la longueur du ruban, ne paraît pas jusqu'ici être soumise à des règles bien précises; on dégage un peu le devant en le dirigeant obliquement par rapport à la section normale à la longueur, mais on n'a pas de valeur déterminée pour l'angle de coupe, que l'on fait toujours assez grand. Quand l'écartement des dents est faible, on se contente de joindre le sommet au pied de la dent, qui a alors la forme triangulaire, l'angle de coupe pouvant atteindre 30 degrés; pour un écartement assez fort, on abat le dessus de la dent qui prend la forme d'un quadrilatère, l'angle de coupe ayant une valeur d'au moins 10 degrés. En somme, on donne d'autant plus de mordant aux scies, que les dents sont plus rapprochées et ont de ce fait plus de difficulté pour pénétrer dans la matière.

La vitesse de translation du ruban peut être égale à la vitesse circonférentielle des fraises et même un peu supérieure : 40 mètres à la minute, pour l'acier de dureté moyenne, 55 mètres pour le fer, 70 mètres pour le bronze, et davantage pour le cuivre et le zinc. La principale difficulté, qui s'est opposée longtemps à l'emploi des scies à ruban, a été leur affûtage; l'usage de la lime pour cet objet était long, coûteux et surtout manquait de régularité; cette opération se faisant aujourd'hui automatiquement avec des meules d'émeri, la difficulté se trouve complètement supprimée.

Nous devons à l'obligeance de MM. Panhard et Levassor, outre les renseignements précédents, quelques données très intéressantes sur le travail des scies à ruban, données résultant de leurs propres essais.

| MATIÈRE SOUMISE À L'ESSAI. | ÉPAISSEUR de LA BARRE. | LARGEUR DU RUBAN. | ÉCARTEMENT DES DENTS. | VITESSE DES RUBANS par minute. | PRESSION contre LE RUBAN. | SURFACE SCIÉE par minute. | FORCE DÉPENSÉE par seconde. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | mètres. | kilogr. | cent. car. | kilogr. mèt. |
| Fer ordinaire de Châtillon-Commentry.... | 80 | 25 | 3 | 67 00 | 42 | 14 30 | // |
| | | | | 67 00 | 52 | 19 30 | // |
| | | | | 73 00 | 22 | 7 30 | // |
| | 600 | 25 | 3 | 73 00 | 15 | 3 30 | // |
| | | | | | 20 | 7 20 | // |
| | | | | | 25 | 14 40 | // |
| | | | | | 30 | 17 30 | // |
| Acier Bessemer (bandage)..... | (1) | 20 | 3 | 44 00 | 21 à 25 | 9 10 | // |
| Fer..... | 320 | 40 | 12 | 49 00 | 49 | 8 07 | 59,85 |
| | | | | | 63 | 11 75 | 75,60 |
| | | | | | 77 | 15 00 | 88,20 |
| | | | | | 91 | 24 70 | 142,30 |
| | | | | 60 80 | 49 | 21 00 | 91,35 |
| | | | | | 63 | 31 00 | 113,40 |
| | | | | | 77 | 38 18 | 148,05 |
| | | | | | 91 | 45 05 | 169,80 |
| Acier Bessemer..... | 610 | 40 | 12 | 49 00 | 49 | 12 30 | 67,00 |
| | | | | | 63 | 16 60 | 89,05 |
| | | | | | 77 | 22 05 | 103,95 |
| | | | | | 91 | 31 80 | 124,40 |
| | | | | 60 80 | 49 | 21 20 | 91,35 |
| | | | | | 63 | 25 45 | 107,10 |
| | | | | | 77 | 34 70 | 130,70 |
| | | | | | 91 | 42 50 | 154,35 |
| | | | | | 105 | 48 00 | 179,55 |
| | | | | 74 50 | 49 | 27 30 | 138,60 |
| | | | | | 56 | 30 20 | 160,65 |
| | | | | | 63 | 37 60 | 173,25 |

(1) Section : $0^{cm^2}010733$.

Ces essais font voir que, dans les conditions de vitesse et de pression employées, le rendement croît constamment, si l'on augmente l'une aussi bien que l'autre; toutefois, à la limite supérieure de vitesse, il se ralentit très notablement, tandis qu'il continue de croître régulièrement avec la pression.

Nous ajouterons que, dans ces essais, on a pu scier 3/4 de mètre carré de fer et près d'un mètre carré d'acier doux dans l'intervalle de deux affûtages du ruban.

Les applications de la scie à ruban dans les ateliers de construction sont nombreuses : elle remplace avantageusement la machine à mortaiser ou l'étau-limeur pour le découpage des barres, des lingots et des tubes, le tronçonnement et le chantournage des pièces de toute nature. Non seulement elle fait le travail avec une rapidité au moins aussi grande que ces machines, mais encore elle produit moins de déchets; elle se prête mieux, par la présence de sa grande table, à la manœuvre des pièces; elle est d'ailleurs, elle-même, moins coûteuse. Les résultats que nous avons exposés montrent que l'on peut scier des épaisseurs de plus de 0 m. 600, sans que l'économie du procédé en souffre.

# CHAPITRE IX.

## MEULES ET MACHINES À MEULER.

Généralités sur les mordants naturels; des meules en général; meules de grès. — Meules d'émeri; procédé de fabrication des meules; formes diverses de meules; instructions pour l'emploi et l'entretien des meules. — Considérations générales sur les machines à meuler. — Machines à meuler d'usage général. — Machines à dresser les surfaces planes. — Machines à rectifier les surfaces cylindriques ou coniques. — Machines à affûter les outils simples. — Machines à affûter les forets héliçoïdaux et les forets à langue d'aspic. — Machines à affûter les fraises. — Machines à affûter les scies.

### GÉNÉRALITÉS SUR LES MORDANTS NATURELS.

Toute matière peut, en principe, servir d'outil pour le travail d'une matière moins dure; toutefois on est rarement descendu, comme degré de dureté, au-dessous de celui de l'acier. Beaucoup d'espèces minérales sont plus dures que l'acier; il était naturel de songer à les utiliser. Mais un outil doit non seulement être dur, il doit aussi offrir une grande résistance au choc; or, les minéraux que nous offre la nature, et surtout les minéraux cristallisés et clivables, n'ont pas assez de résistance pour pouvoir être employés comme outils avec coupe et tranchant réguliers : ils se brisent ou s'émoussent très rapidement; le diamant lui-même ne peut se manier qu'avec les plus grandes précautions et avec une très faible vitesse, ce qui annule complètement les avantages qu'on pourrait espérer tirer de son extrême dureté et limite son usage à des cas fort rares. On a cependant reconnu que ces mêmes minéraux pouvaient devenir des agents très actifs d'usure par leur emploi sous forme de poudre, de grains ou de substance poreuse, chaque grain ou aspérité agissant comme outil séparé : c'est ainsi qu'est venu l'usage de la poudre de diamant, d'émeri, de grenat, de quartz et de verre, du tripoli, du sable, d'oxydes de fer, des pierres à rasoirs, des pierres dites *du Levant,* de la ponce, des meules de grès.

Pour faciliter l'emploi à la main des poudres et des grains, on a été amené à les coller sur du bois, du cuir, du papier, de la toile; nous n'insisterons pas sur ce mode d'emploi peu mécanique; nous dirons seulement que la qualité des papiers et des toiles dépend de leur souplesse et de l'adhérence des grains par le collage; la colle employée est un composé de colle de nerfs, de colle de peau et de colle de corne; on en passe ordinairement deux couches, la première pour fixer le grain, la deuxième pour relier les grains entre eux.

Les matières que nous avons citées ne craignant pas l'influence de la chaleur, leur effet utile augmente évidemment avec la vitesse qui leur est communiquée. Pour don-

ner de la vitesse aux poudres, on les délaie dans l'huile, qui convient alors d'autant mieux qu'elle est plus grasse, et c'est par l'adhérence de cette dernière qu'on les met au contact des pièces en se servant comme intermédiaires de mâchoires en bois ou en métal si la pièce tourne, de disques également en bois ou métalliques dans le cas contraire; on interpose aussi la poudre délayée dans l'huile directement entre deux pièces, que l'on rode l'une sur l'autre pour les ajuster ensemble exactement. Quant aux grains, on les colle sur des plateaux en bois, sans intermédiaire s'ils sont fins, avec intermédiaire de buffle s'ils sont gros, ou bien on les imprime sur la surface de disques en métal tendre, cuivre rouge ou plomb. L'inconvénient de ces procédés est que la couche de matière mordante est toujours très mince et que cette matière, disparaissant rapidement, exige des manipulations constantes pour son renouvellement. Les meules possèdent sous ce rapport une grande supériorité, puisque, malgré l'usure, leur surface est toujours au même état.

Néanmoins il est quelques usages pour lesquels les plateaux de bois et les disques métalliques auront toujours certains avantages : les premiers sont très commodes pour le polissage, parce qu'on peut aisément façonner et entretenir leur pourtour à toute espèce de profil, que l'état même de la garniture de mordant, après un temps plus ou moins long de travail, sert pour les différents degrés de polissage; les seconds, sous le nom de lapidaires, sont très utiles pour le dressage des surfaces planes, parce qu'on peut facilement, avec un léger coup d'outil de tour, les entretenir à l'état de plans parfaits; enfin les uns et les autres offrent toute sécurité.

Nous signalerons seulement, pour l'instant, l'emploi du sable à l'état de grains non agglutinés, pour le débitage des pierres de construction ou d'ornement et le découpage du verre; nous reviendrons plus tard sur ce genre de travail.

Sans nous étendre plus longuement sur les procédés qui précèdent, nous arriverons à l'étude des meules et surtout des meules d'émeri, qui se présente sous des aspects beaucoup plus variés et plus intéressants au point de vue mécanique.

*Des meules en général.* — L'action des meules est due aux intervalles qui séparent les éléments du mordant, que ces intervalles soient vides ou occupés par un ciment qui, en s'usant plus vite que le mordant, laisse toujours celui-ci en saillie. Mais, pour être susceptibles d'emploi, les meules ont à remplir un certain nombre de conditions, dont les principales sont d'avoir assez de cohésion pour offrir toute garantie de sécurité, d'être homogènes pour avoir une action égale sur toute leur surface, de présenter le mordant à un état de grain qui lui permette d'agir efficacement. Parmi les pierres naturelles, bien peu réunissent ces conditions; les roches de quartz et d'émeri sont en général trop compactes et peuvent tout au plus, comme la pierre à rasoir et la pierre du Levant, servir à donner le fil à des outils après l'aiguisage; les meules mêmes en corindon, outre qu'elle ne peuvent se faire que de petites dimensions, qu'elles sont difficiles à tailler et coûteuses, manquent de coupant; on n'a, en somme, obtenu de

résultats que des grès, formés de grains de quartz agglutinés par un ciment plus ou moins facilement désagrégeable. Mais, en imitant la constitution des grès naturels, on est parvenu à faire des grès artificiels à base d'émeri, mieux adaptés aux divers genres de travaux, par suite de la possibilité de varier leur grain à volonté, et en outre offrant une plus grande adhérence de leurs éléments et plus de sécurité.

L'emploi de l'émeri a pris dans ces derniers temps un développement considérable : la meule d'émeri a supplanté celle de grès dans la plupart de ses applications : ébarbage et dégrossissage des pièces de forge, travail des objets de quincaillerie, aiguisage et affûtage des outils, etc.; la facilité qu'elle offre de se fabriquer en faibles épaisseurs et à des profils variés, ainsi que de conserver assez longtemps ses formes extérieures, l'a rendue applicable à des travaux de nature complexe, pour lesquels les outils des machines ordinaires sont insuffisants, et l'y a substituée à la lime et au burin; enfin elle a pris la place la plus élevée peut-être parmi les outils de précision, comme moyen de rectifier, notamment après trempe, et de mettre à des dimensions exactes les surfaces planes, de révolution et même réglées, et en général toute surface qui peut être obtenue avec une fraise.

La meule d'émeri constitue certes un progrès notable par rapport à celle de grès : elle permet de faire plus de travail, à cause à la fois de la dureté supérieure de sa matière constituante et de la vitesse plus considérable dont sa cohésion plus grande la rend susceptible; elle ne paraît pas jusqu'à présent avoir donné lieu à la maladie des aiguiseurs, qui compromettait si gravement la santé des ouvriers travaillant habituellement sur la meule de grès. Toutefois la meule d'émeri n'est pas, plus que celle de grès, exempte de causes d'accidents de rupture, et même les accidents qu'elle occasionne sont d'autant plus redoutables qu'à masse égale elle est animée d'une vitesse beaucoup plus grande. Il y a là un motif sérieux pour ne pas employer la meule d'émeri sans nécessité, surtout quand le travail peut être fait par d'autres machines moins dangereuses; nous donnerons encore plus loin une autre raison pour combattre son emploi dans les cas où elle n'est pas indispensable.

On dit quelquefois que la meule est une lime circulaire; on pourrait aussi la comparer à la fraise. Ce mode de représentation n'est qu'une image très approximative du mode d'action de l'un et l'autre outils : la lime et la fraise sont formées d'une série d'arêtes coupantes de forme étudiée et régulière, qui pénètrent franchement dans le métal et le détachent sous forme d'un copeau continu de longueur plus ou moins grande. La meule possède également des aspérités qui doivent faire l'office de couteaux, mais ces aspérités n'ont aucune régularité de forme et de position; si quelques-unes coupent, à la vérité, et font de vrais copeaux, d'autres, au contraire, tendraient bien plutôt à refouler le métal ou à se refouler elles-mêmes dans l'intérieur de la meule, et c'est surtout par la force vive considérable qu'elles communiquent aux saillies métalliques contre lesquelles elles s'arc-boutent, que ces saillies se détachent d'elles-mêmes et sont arrachées du reste de la masse. On comprend ainsi qu'il faut

rendre aussi léger que possible le contact de la meule avec la surface attaquée, pour réduire la résistance à l'arrachement, en n'agissant en chaque point que sur une faible quantité de matière, et en même temps donner à la meule le plus de vitesse possible, aussi bien pour augmenter la force vive d'arrachement que pour accroître la production. Il faut bien remarquer que ce que nous disons du mode d'action de la meule n'est pas une simple hypothèse : on en a une preuve dans l'échauffement subit des pièces sous la moindre pression; on le vérifie d'ailleurs facilement en examinant à la loupe la surface du métal : on y voit non seulement des sillons d'apparence régulière, mais encore, sur le bord des sillons, des stries transversales très nettes d'arrachement. Il est probable que c'est ce même effet d'arrachement qui donne aux sillons leur profondeur, bien plus que la saillie réelle des grains d'émeri; dans tous les cas, les sillons et les stries constituent les points d'appui pour l'action des grains successifs d'émeri ou de quartz, et, à ce point de vue, la meule agit comme la lime, qui ne mord bien que sur une surface rugueuse.

Ces considérations montrent que la meule est, comme outil, dans de mauvaises conditions, qui ne sont compensées que partiellement par la dureté de sa matière, autant du moins qu'on la compare aux autres outils pour des travaux abordables à ces derniers; elle dépense beaucoup plus de force motrice qu'eux et n'est pas capable de produire davantage. De plus, les meules de grande production, c'est-à-dire à gros grain, ne peuvent être considérées comme des outils de finissage, à cause des traits qu'elles laissent : un polissage est encore nécessaire après leur passage. Nous croyons donc qu'on doit éviter de trop étendre leur emploi et les limiter à des cas spéciaux, tels que le travail des outils et des pièces trempées ainsi que des parties de forme non géométrique, l'ébarbage et l'écroûtage des pièces de forge sur lesquelles, par suite de la présence d'un oxyde très dur, les outils ordinaires s'émoussent vite, le blanchissage des surfaces pour lesquelles l'exactitude des dimensions n'est pas nécessaire. Il est certainement possible d'appliquer d'autres machines à des travaux pour lesquels on avait jusqu'ici employé presque exclusivement les meules de grès ou d'émeri, en particulier au travail des pièces minces et longues : ainsi M. Bariquand est parvenu à fraiser les lames d'épées-baïonnettes; MM. Bouhey rabotent les chanfreins des tôles les plus minces.

*Meules de grès.* — Nous avons peu de chose à dire des meules de grès, dont nous ne trouvons d'exemplaires que dans l'exposition mexicaine, chez M. Gautier et dans quelques machines à affûter les outils (Smith et Coventry, Société alsacienne, Steinlen).

Les meules de grès ont un grain de finesse variable, d'après lequel elles ont été classées pour leur adaptation aux différents genres de travaux. Outre leur insalubrité, elles ont le grave inconvénient d'être susceptibles de renfermer des défauts intérieurs d'homogénéité que leur aspect extérieur ne décèle pas; de plus, toutes sont plus ou moins hygrométriques et certaines variétés le sont à un haut degré, défaut très sé-

rieux, puisqu'elles s'emploient le plus souvent à l'eau; aussi n'est-il pas prudent de les faire tourner à une vitesse circonférentielle de plus de dix mètres par seconde, et il faut toujours, avant de les mettre en service, les éprouver à une vitesse double de la précédente.

Les meules en grès, ayant été jusqu'en ces derniers temps les seules en usage, ont conservé des adeptes parmi les gens de la routine. Certains ouvriers habitués à elles, notamment pour l'affûtage des outils, éprouvent quelques difficultés à se mettre à l'emploi des meules d'émeri et prétendent que celles-ci brûlent les outils; cela tient à ce qu'ils pressent sur la meule, chose inutile et même à éviter; il convient d'ailleurs de faire marcher à l'eau les meules d'affûtage, bien qu'il faille généralement pour cela les préparer spécialement et réduire leur vitesse; il faut aussi faire choix du grain et du procédé de fabrication des meules. On arrive alors à reconnaître que l'usage de la meule d'émeri est avantageux pour la rapidité et la facilité de l'affûtage, ainsi que pour la propreté des ateliers.

Les meules en grès se montent d'ailleurs comme les meules d'émeri.

M. Kreutzberger expose un appareil pour le dressage des meules de grès, qui est d'une grande utilité en ce qu'il permet à l'ouvrier de se tenir à l'écart et d'éviter la respiration des poussières. Cet appareil se compose d'un tambour articulé suivant son axe avec la semelle et portant, lui-même, sur un axe parallèle au précédent, un cylindre de fonte blanche ou d'acier trempé creusé de cannelures en hélice, de manière à former un filet à arête assez aiguë. La semelle étant fixée sur la monture de la meule, on approche le tambour à l'aide d'une vis de rappel, en le faisant pivoter sur son axe. Le cylindre se trouve entraîné par la meule, dans laquelle il imprime son arête; à cause des différences de diamètre de la meule et du cylindre, les stries se recouvrent au bout d'un certain nombre de tours et la meule finit par être parfaitement dressée. Le cylindre peut s'affûter avec une meule d'émeri pour l'entretien de l'arête mordante.

## MEULES D'ÉMERI.

Les meules artificielles sont constituées par un mordant en grains cimentés par un agglomérant. Les matières employées comme mordant sont principalement l'émeri, le quartz, le silex, le verre de bouteilles; l'émeri est à peu près le seul qui soit employé pour le travail des métaux; les autres corps s'appliquent plus particulièrement au travail des matières tendres, bois, pelleteries, étoffes, etc. La préparation et le montage des meules se font, dans tous les cas, par des moyens analogues. Nous nous occuperons plus spécialement des meules d'émeri, les meules faites en d'autres matières n'étant d'ailleurs représentées que par un très petit nombre d'échantillons.

L'élément actif de l'émeri est le corindon, qui s'y trouve en petits cristaux mêlés d'autres matières, telles que des produits ferrugineux et du mica. Si l'on excepte un minéral de Chine, dont le prix de revient le rend inabordable à l'industrie, la supério-

rité de qualité a été jusqu'ici accordée à l'émeri de Naxos, celui de Smyrne ne venant qu'en deuxième lieu : l'émeri de Smyrne contient plus de matières étrangères que celui de Naxos; il paraît aussi que la variété dominante de corindon, dans ce dernier, ne renferme que 0.63 p. 100 d'eau de cristallisation, tandis que celle de l'émeri de Smyrne en renferme 4 p. 100 et aurait, en outre, trois clivages prononcés, qui lui donnent une certaine fragilité.

La Société des émeris de l'Ouest exploite sur le littoral de la Bretagne, à Penestin (Morbihan), des sables renfermant des cristaux de corindon, qu'elle sépare par un triage; ces cristaux étant enveloppés d'une couche d'oxyde de fer, elle élimine ce dernier par une opération spéciale, et elle obtient finalement un mélange de corindon et d'un peu de silice, avec lequel elle fabrique ses meules dites *en émeri de l'Ouest* ou *émeri français*.

M. Durrschmidt, de Lyon, fabrique des émeris artificiels, en calcinant une bauxite du Var pauvre en fer. On sait que la bauxite est un hydrate d'alumine mêlé en proportions très variables de silice et d'oxydes de fer et de titane; on trouve même de la bauxite blanche très pure, contenant 85 p. 100 d'alumine et 15 p. 100 d'eau; elle forme une excellente terre réfractaire; la calcination la durcit au point que M. Durrschmidt la met pour la dureté presque au niveau de l'émeri naturel et l'emploie, comme lui, pour la confection des meules.

Nous donnons à titre de renseignement la composition des quatre qualités d'émeri dont nous venons de parler :

| DÉSIGNATION. | NAXOS. | SMYRNE. | OUEST FRANÇAIS | | ARTIFICIEL | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | TRIÉ. | PRÉPARÉ. | ORDINAIRE. | SUPÉRIEUR. |
| Alumine | 83.82 | 80.48 | 76.44 | 90.28 | 76.75 | 84.12 |
| Oxyde de fer | 7.73 | 11.71 | 16.27 | 1.00 | 8.45 | 12.63 |
| Silice | 7.82 | 6.62 | 7.29 | 8.72 | 14.80 | 3.25 |
| Eau et perte | 0.63 | 1.19 | | | // | // |
| TOTAL | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

*Procédé de fabrication des meules d'émeri.* — L'émeri broyé est classé par grosseurs de grains à l'aide du tamisage et du minutage dans l'eau; pour la confection des meules, il est mêlé à un agglomérant destiné à former ciment, comprimé à la presse à la forme voulue, puis séché ou cuit.

Les diverses propriétés d'une meule dépendent principalement de la provenance de l'émeri, de la dimension des grains et de leur état plus ou moins anguleux qui tient au mode de concassage, de la nature de l'agglomérant, des proportions relatives d'émeri et d'agglomérant et aussi de matières étrangères qui peuvent leur être mêlées, de la

pression à laquelle le mélange a été soumis, enfin des soins apportés à la fabrication et de certains procédés de manipulation ou tours de main qui, pour un semblable genre de fabrication, peuvent avoir une importance sérieuse.

Les principaux agglomérants employés (du moins à notre connaissance, car certains fabricants, notamment les étrangers, en font un secret) sont : l'oxychlorure de magnésium déposé par cristallisation (Société des agglomérés magnésiens, Sainte-Kahn et Cie); des silicates alcalins (Durrschmidt); la gomme laque dissoute à chaud et employée seule ou mélangée avec certaines matières, telles que l'huile de lin, des essences, le soufre, le bitume, dont l'objet est de produire sa vulcanisation (Henry, Société des émeris de l'Ouest); le caoutchouc dissous avec des matières analogues et vulcanisé (Deplanque aîné, Deplanque fils, Denis Poulot, Dumortier), et parfois allié à la gomme laque (Delaunay et Tronchon, Huard). Nous signalerons seulement ici les agglomérés métalliques du système Gay utilisés pour le polissage des pierres, mais dont l'emploi ne convient pas pour les métaux, ou tout au moins ne s'est pas encore étendu à eux : ces agglomérés sont obtenus en coulant avec de l'émeri en grains un alliage métallique ou un métal même, tel que le cuivre, le laiton ou la fonte.

La cohésion de la matière agglomérante constitue essentiellement la résistance de la meule à la rupture. A ce titre, le caoutchouc paraît être la matière qui présente le plus grand degré de sécurité, à condition, évidemment, qu'il soit bien traité; après la vulcanisation, il acquiert une résistance à la rupture qui dépasse 100 kilogrammes par centimètre carré; il conserve suffisamment d'élasticité pour qu'on puisse en faire des meules de 0 m. 0015 d'épaisseur sur 0 m. 50 de diamètre, utilisables pratiquement; il ne se ramollit qu'à une température assez élevée, et enfin il n'est pas sensible aux influences hygrométriques. La gomme laque et ses composés paraissent avoir un peu moins de ténacité, se ramollissent par l'échauffement produit dans le travail et forment, à la surface de la meule, une couche plastique dans laquelle les grains d'émeri s'enfoncent : on dit alors que la meule se lisse ou s'encrasse. Les agglomérés magnésiens ont une résistance de 80 à 100 kilogrammes par centimètre carré, mais ils sont susceptibles de s'altérer sous l'action de l'humidité et même de l'acide carbonique de l'air. Les silicates solubles donnent des meules non homogènes, plus dures au milieu qu'à l'extérieur; les silicates fondus et vitrifiés ne laissent pas de vides suffisants entre les grains d'émeri et se lissent facilement.

Ce sont les considérations précédentes qui déterminent la limite de vitesse qu'il est possible d'employer sans danger avec chaque espèce d'agglomérant; les vitesses circonférentielles recommandées sont, par seconde, de 18 à 19 mètres pour les agglomérés magnésiens et les silicates, 25 à 26 mètres pour les agglomérés au caoutchouc et ceux à la gomme laque, enfin 29 à 30 mètres pour les produits américains et anglais, dont nous ignorons le mode d'agglomération.

Pour accroître le degré de sécurité des meules, certains fabricants introduisent dans leur constitution des filaments de lin (Delaunay et Tronchon) ou des fils métalliques



IMPRIMERIE NATIONALE.

d'environ 30 millimètres de longueur (Durrschmidt); toutefois l'avantage ne paraît obtenu qu'au prix d'une diminution de mordant par suite de l'encrassement qu'occasionnent ces matières étrangères.

La nature de l'agglomérant influe sur le rendement des meules, toutes conditions égales d'ailleurs, d'abord par les variations de vitesse qu'elle entraîne, et ensuite par la façon dont elle se comporte pendant le travail. Nous avons déjà dit que les meules à la gomme laque et au silicate vitrifié se lissent, les premières à cause du ramollissement de l'agglomérant qui empâte alors l'émeri, bien que la vulcanisation doive atténuer cet effet dans une certaine mesure, les secondes à cause de l'état trop compact du mélange qui fait que le grain d'émeri s'usant se met au niveau de l'agglomérant, sans qu'il se forme de nouveaux vides dans celui-ci; il se produit des effets analogues, quoique à un degré moindre, avec le caoutchouc qui ne ramollit pas, il est vrai, mais se laisse cependant pénétrer par le grain et s'affleure avec lui par l'usure. Au contraire, les agglomérés magnésiens sont assez durs pour résister à la pénétration du grain, et, d'autre part, ils se désagrègent avec une certaine facilité, d'où il résulte que l'émeri est toujours à nu et conserve son mordant; la meule s'use assez vite, il est vrai, mais elle produit beaucoup de travail, malgré son infériorité sous le rapport de la vitesse. Les meules américaines et anglaises conservent aussi très bien le mordant et se lissent peu; de plus, elles s'usent lentement; ce sont ces qualités qui leur ont assuré jusqu'à présent une supériorité incontestable sur les meules françaises.

Une meule est susceptible de produire d'autant plus de travail que la saillie des grains d'émeri est plus accentuée; on arrive à varier les résultats dans ce sens de deux façons, par la grosseur des grains et par la grandeur ou le nombre des vides; les deux moyens peuvent d'ailleurs se combiner; c'est toujours en somme l'étendue des vides par rapport aux pleins qui intervient, soit que les vides existent par la constitution même de la meule, soit qu'ils se produisent par désagrégation de l'agglomérant ou par détachement de l'émeri. Mais les deux moyens ne procurent pas la même qualité de travail; leurs effets sont assimilables à ceux d'une lime, dans un cas à gros ou à fins traits, dans l'autre cas neuve ou plus ou moins usée. Les meules à gros grain s'emploient pour l'ébarbage et le dégrossissage, celles à grain fin pour le finissage et pour l'affûtage des outils.

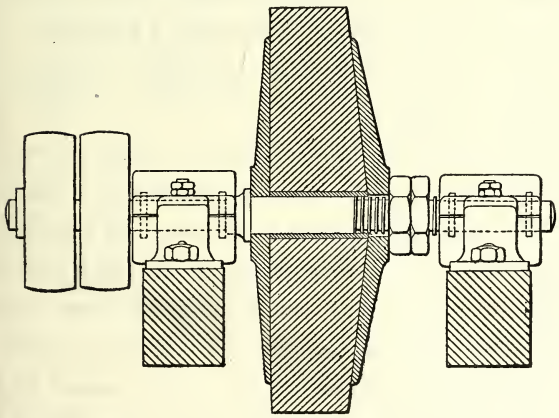
On augmente l'étendue des vides en réduisant la proportion d'agglomérant et la pression; comme, dans ces conditions, la meule coupe mieux, en même temps qu'elle s'use plus vite, on dit qu'elle est tendre; elle est dure dans le cas contraire. Les meules dures conviennent pour le travail des tôles et des pièces minces, parce que celles-ci, par le choc qu'elles occasionnent à l'attaque des grains et par leurs vibrations, tendent à désagréger l'agglomérant et à faire sauter l'émeri; elles ont, par suite, besoin d'une grande adhérence des éléments; d'ailleurs elles reconstituent suffisamment leurs vides. Les meules dures et à grain fin s'appliquent aux travaux de finissage et de rectification, pour lesquels il est indispensable qu'elles conservent longtemps leur forme,

pour l'affûtage des scies et des fraises. Les meules tendres conviennent pour le travail de surface et celui des métaux gras, comme le bronze; les meules tendres et à grain fin s'emploient avantageusement pour le finissage des surfaces, quand on n'a pas à craindre d'inconvénient de la part de la rapidité de l'usure, et pour l'affûtage des outils de tours, raboteuses, etc.

M. Deplanque fils strie parfois les tranches des meules plates sur une profondeur de un demi à un millimètre; il paraît que le mordant se trouve augmenté, probablement par suite de l'amorce de désagrégation préparée sur les bords par les stries.

Nous appellerons l'attention des fabricants sur un défaut assez fréquent, notamment dans les meules provenant de l'étranger : c'est le manque d'homogénéité, qui se reconnaît à l'inégalité d'usure aux diverses parties du pourtour, et parfois à la présence de cavités assez grandes. Ce défaut provient apparemment de l'inégale répartition de l'émeri et de l'agglomérant, soit que la faible proportion de ce dernier rende difficile l'intimité du mélange, soit que l'état insuffisamment mou du mélange, au moment de la compression, ne permette pas aux éléments de se distribuer d'une manière uniforme dans toute la masse.

*Formes diverses de meules.* — Parmi les diverses formes de meules, les principales à considérer sont les meules plates travaillant ordinairement sur le pourtour, et les meules annulaires travaillant ordinairement sur la tranche. Leur épaisseur et leur diamètre sont généralement déterminés par des conditions d'emploi; on remarquera toutefois que les chances de rupture par excès de serrage au montage, chocs accidentels, pression exagérée dans le travail, sont d'autant plus grandes que l'épaisseur est plus faible par rapport au diamètre; il y a donc intérêt à augmenter l'épaisseur, autant qu'on peut le faire sans inconvénient pour le travail. Mais un point important de sécurité réside dans le mode de montage. On monte habituellement les meules plates entre deux plateaux, dont l'un s'appuie sur une embase de l'arbre et dont l'autre se serre contre la meule au moyen d'écrous vissés sur l'arbre en sens inverse du mouvement de rotation, ou parfois, pour les grandes meules, se réunit au premier au moyen de boulons (agglomérés magnésiens). Certains font les plateaux de petit diamètre; d'autres, notamment MM. Sainte-Kahn et C^ie^, les font très grands; les premiers laissent les deux faces des meules parallèles, les seconds font une des faces, ou toutes les deux, en forme de cône convexe très ouvert et donnent



Monture de meule de MM. Sainte-Kahn et C^ie^.

aux plateaux la forme concave correspondante; il est bien évident qu'une meule encastrée entre de grands plateaux concaves, sans être complètement à l'abri des causes de rupture, a de grandes chances pour ne pas être projetée, si l'accident se produit; cette disposition ne peut donc qu'être recommandée. Il convient que les plateaux n'aient contre la meule que le degré de serrage suffisant pour l'empêcher de se déplacer; pour faciliter l'adhérence et répartir la pression sur la plus grande surface possible, en l'égalisant en chaque point, on interpose entre les plateaux et la meule des rondelles d'une matière souple, cuir, caoutchouc, carton, toile épaisse, feutre; certaines de ces matières sont susceptibles de durcir et de perdre leur élasticité; il semble que le feutre et la toile soient celles qui conservent le mieux leur état primitif. La meule ne doit pas être ajustée sur l'arbre, pour éviter les effets de pression qui pourraient résulter de l'échauffement ou des trépidations de l'arbre; le jeu donne en outre la facilité de centrer et d'équilibrer la meule.

Signalons ici une disposition employée par la Société des agglomérés magnésiens pour parer à l'éclatement des grandes meules, ou tout au moins pour en atténuer les effets : des cercles en fer de 25 à 30 millimètres de hauteur sont disposés sur les tranches, encastrés dans l'épaisseur de la meule. L'efficacité du moyen peut être réelle, mais elle peut aussi être contestée : les cercles réduisent l'épaisseur de la meule, et par suite sa part de résistance; de plus, en raison des différences de dilatation du fer et de la composition, ils peuvent exercer sur la meule une action tantôt de compression, tantôt d'expansion.

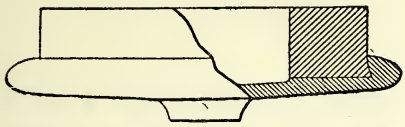
La Société des agglomérés magnésiens présente une meule plate de 0 m. 600 de diamètre et 0 m. 100 d'épaisseur, formée de trois secteurs dont les joints sont légèrement obliques par rapport à des plans diamétraux, et qui sont séparés par de minces tôles de fer; la réunion des secteurs entre eux et à l'arbre est faite comme à l'ordinaire, par des plateaux; la meule a supporté une vitesse de 600 tours par minute, c'est-à-dire la vitesse des meules ordinaires de même composition.

Les très petites meules plates, qu'il serait dangereux de serrer sur les côtés, se confectionnent avec un grain central en bronze, que l'on perce pour le passage de l'arbre et sur lequel on fait le serrage; on peut aussi tarauder le grain et le visser sur l'arbre.

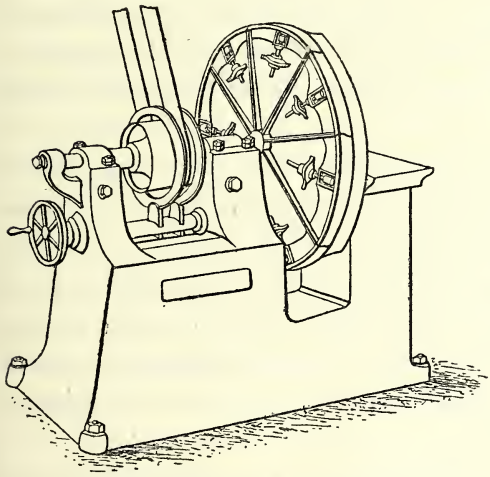
On fait quelquefois travailler sur leur pourtour des meules en forme de tubes d'un diamètre de quelques centimètres seulement et relativement assez allongés; quand les meules peuvent être supportées aux deux bouts, elles se montent sur un arbre assez bien ajusté, sans forcer toutefois, et se serrent sur les tranches avec interposition de rondelles souples épaisses. Les mêmes meules, forcées de travailler en l'air, et les bâtons cylindriques sont serrés par l'extérieur, à l'une de leurs extrémités, à l'aide d'une douille métallique fermée, avec interposition de matière souple, ou à l'aide d'une douille fendue en trois ou quatre parties, filetée et munie d'un écrou de serrage.

Les meules annulaires, travaillant sur une de leurs tranches, sont fixées par la partie voisine de la tranche opposée. Les meules en forme de tube allongé et de faible dia-

mètre se serrent comme les meules semblables qui travaillent sur le pourtour. Les meules d'un diamètre plus grand, mais ne dépassant guère 0 m. 250, sont confectionnées avec un fond de même matière ou de matière moins coûteuse, réservé sur l'une des tranches et d'épaisseur suffisante; elles sont montées sur ce fond comme les meules plates; on les enveloppe parfois, sur une certaine longueur, d'une garniture métallique réunie par des vis au plateau fixe. Les grandes meules communément appelées *lapidaires horizontaux* ou *verticaux*, suivant la disposition de l'axe, se montent de diverses façons : souvent l'anneau est complètement percé à jour, il s'engage, sur une petite longueur, dans une rainure circulaire à section en queue d'aronde creusée sur la tranche d'un grand plateau métallique, et s'y colle à l'aide d'un ciment magnésien ou silicaté; ce procédé laisse à désirer : l'adhérence du ciment n'est pas toujours suffisante, surtout quand l'opération est faite par des gens inexpérimentés, en dehors de l'atelier du fabricant de meules; en outre, la prise du ciment demande plusieurs jours, ce qui exige la possession d'un plateau de rechange, si l'on veut utiliser la machine pendant ce temps. Quelques fabricants se font renvoyer le plateau et font directement la fabrication de la meule sur le plateau, sans interposition de ciment. M. Denis Poulot ne cherche pas à obtenir l'adhérence directe de la meule sur le plateau, il forme légèrement en queue d'aronde le bord extérieur de la meule et saisit ce bord au moyen de huit griffes formant des segments presque jointifs, s'appliquant d'autre part sur la tranche du plateau opposée à la meule et rappelées vers l'axe par de fortes vis à collet engagées dans des brides qui font corps avec le plateau. Pour les lapidaires moyens, M. Denis Poulot fait le serrage par des segments s'appliquant à l'intérieur de l'anneau, dont les diamètres sont rétrécis au bout en forme de fond de cuvette, et par des vis qui relient les segments à une couronne extérieure faisant partie du plateau; il emploie aussi simplement un plateau intérieur conique pressé contre le bord de la meule également formée en cône; M. Bariquand, dans des lapidaires horizontaux, applique la base de l'anneau contre un rebord extérieur du plateau au moyen d'espèces de serre-joint à boulon, avec interposition de plaquettes de liège; cette disposition simple est suffisante dans le cas de lapidaires horizontaux, où la pesanteur n'intervient pas pour excentrer la meule.



Meule de lapidaire horizontale de MM. Sainte-Kahn et Cie.



Lapidaire vertical de M. Denis Poulot.

M. Deplanque fils expose deux lapidaires verticaux formés l'un de deux, l'autre de trois secteurs; le bord extérieur de la tranche d'appui des secteurs s'applique contre un rebord du plateau, du côté intérieur il est élargi près du bout en fond de cuvette et est pressé par des segments poussés par des vis dont la tête est fixée au moyeu du plateau.

D'autres dispositions de meules s'emploient encore dans des cas spéciaux. Si, par exemple, il y a intérêt à ce que le diamètre d'une meule travaillant sur le pourtour ne s'écarte pas d'une certaine valeur, et si d'ailleurs l'usure est très lente, on peut, comme le fait la Société des agglomérés magnésiens dans un ponceur pour chevreau, confectionner la meule en forme de couronne de quelques centimètres d'épaisseur sur la jante d'une poulie.

*Instructions pour l'emploi et l'entretien des meules.* — Les fabricants donnent quelques instructions pour l'emploi et l'entretien des meules; il peut être à propos de rappeler les principales :

Avoir soin que, dès sa mise en marche et dans tout le cours du travail, la meule tourne rond, pour empêcher des inégalités de valeur de la force centrifuge de se produire sur les différents rayons. Un montage bien fait peut réaliser cette condition; mais si la surface présente des irrégularités, pour les faire disparaître, éviter de piquer, tailler ou boucharder la meule; se servir de préférence d'une lame mince d'acier qui déchausse facilement les grains touchés, ou mieux d'un diamant noir monté comme outil de tour sur un chariot manœuvré à la main ou automatiquement. Pour le dressage au diamant, faire tourner la meule très lentement, afin de ne pas briser le diamant.

Si la meule se lisse au cours du travail, la raviver à l'aide d'une lame mince d'acier.

Pour produire l'usure aussi régulièrement que possible, dans le cas d'une meule dont le pourtour a ses génératrices rectilignes, faire passer la pièce par des allées et venues devant tous les points de la meule, sans l'arrêter à aucun endroit.

Ne pas dépasser, au travail, la vitesse circonférentielle indiquée par le fabricant; il est même prudent, malgré les garanties données par ce dernier, de faire après le montage, pour les meules de grand et de moyen diamètre, une nouvelle épreuve à une vitesse double de la vitesse normale, dans un endroit isolé et sous une enveloppe protectrice.

Tenir à l'abri de l'humidité, et en dehors du contact du sol, les meules destinées au travail à sec, et ne faire marcher à l'eau que les meules confectionnées spécialement pour ce genre d'usage.

Entretenir toujours sans jeu les tourillons de l'arbre de la meule dans leurs coussinets, pour éviter que, par la traction de la courroie ou la pression pendant le travail, la meule s'excentre et prenne du faux-rond.

N'appuyer que légèrement les pièces sur la meule, la pression étant complètement inutile et étant, au contraire, susceptible d'occasionner des accidents.

Autant que possible, disposer les pièces sur un appui, sur lequel on les fait aller et venir à la main ou automatiquement; disposer cet appui le plus près possible de la meule, de façon que les pièces ne puissent s'engager entre lui et la meule et s'y coïncer, ce qui amènerait presque sûrement un accident.

Disposer autour de la meule une enveloppe en fonte ou mieux en forte tôle, qui l'enferme le plus hermétiquement possible, ne laissant à découvert que la partie où se fait le travail; l'enveloppe peut être, à la vérité, brisée par les éclats, mais elle amortira néanmoins leur force vive de projection et les rendra inoffensifs.

Chaque jour, avant de reprendre le travail, inspecter la meule pour s'assurer qu'elle n'a pas de trace de fêlure.

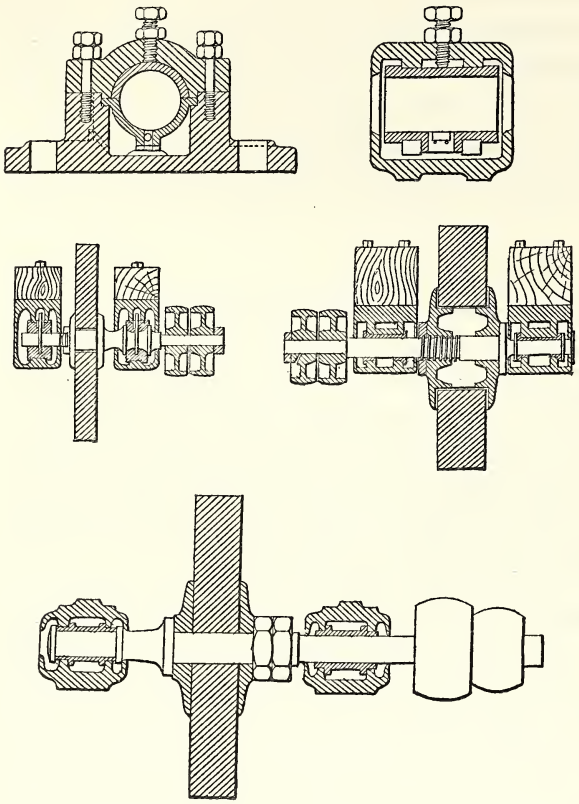
## CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES MACHINES À MEULER.

Les machines à meuler ont des dispositions très variées, tenant à ce qu'on a cherché à utiliser les meules pour toute espèce de travaux, empiétant ainsi sur le domaine de presque toutes les autres catégories de machines-outils, et en outre pour le dressage et la rectification des pièces dures et pour l'affûtage des outils de tous genres. On ne trouve guère, dans les divers modèles, qu'une partie qui offre des caractères communs à un grand nombre d'entre eux, c'est le support de la meule même.

Le plus souvent, le support de la meule est constitué par deux montants de poupée, avec paliers à chapeau et coussinets, et un arbre cylindrique. Les montants font tantôt corps avec le bâti, tantôt ils font partie d'une véritable poupée rapportée et solidement bloquée, ou parfaitement ajustée dans sa coulisse avec une large surface d'appui, si elle est pourvue d'un mouvement d'avance; il est en effet important, à cause de la grande vitesse de la meule et parfois de sa forte masse, qu'elle soit très stable et soustraite autant que possible aux causes de trépidations; ces dernières lui seraient nuisibles plus peut-être qu'à toute autre espèce d'outil, parce que, comme elle a une prise très faible sur la matière de la pièce, toute cause capable de l'en écarter tant soit peu provoquerait des interruptions de travail. Pour la même raison, l'ensemble du bâti doit être très robuste, proportionnellement à la force vive que peut avoir tout le système animé du mouvement de rotation, afin d'éteindre très vite les vibrations ou au moins de réduire leur amplitude au minimum. En outre, si la pièce a un mouvement automatique d'avance vers la meule, ou inversement, il faut que ce mouvement soit très sûr et ne puisse donner lieu à des effets irréguliers de va-et-vient.

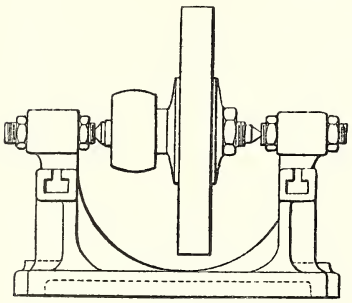
Les paliers à coussinets se rapprochent assez par leurs dispositions des paliers des arbres de transmission, et l'on retrouve à peu près tous les types employés pour ces derniers, dont le principal caractère est de posséder un réservoir d'huile soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des coussinets; ainsi, tantôt les coussinets sont évidés à l'intérieur, et une rondelle fixée à l'arbre ramasse l'huile contenue dans le coussinet inférieur; tantôt l'évidemment est à l'extérieur, et l'huile est amenée au contact de l'arbre

par un bouchon plongeur ou par capillarité à travers des étoupes, des bouts de rotin, des lames métalliques très rapprochées, etc. Pour empêcher l'introduction des poussières d'émeri entre les coussinets, ceux-ci sont renfermés, avec chambres de séparation, dans l'intérieur d'une enveloppe formée par le palier et le chapeau et enserrant l'arbre de très près; le palier est fréquemment rapporté sur les montants, pour la facilité de cette disposition particulière d'ajustage. Les coussinets sont en bronze, en fonte et parfois en régule. L'arbre est maintenu dans le sens de sa longueur par des épaulements appuyant contre les paliers, quelquefois par des butées en bout réglables, particulièrement dans le cas des lapidaires verticaux; dans certaines machines, il reste mobile suivant sa longueur et se manœuvre à la main ou automatiquement.



Les arbres verticaux des lapidaires horizontaux sont montés entre un palier, dans le haut, et une crapaudine, à la partie inférieure.

Les arbres des petites meules sont quelquefois mis en pointe sur des vis portées par les montants et réglables; il convient alors d'entretenir les pointes constamment lubrifiées par un procédé automatique; un des meilleurs procédés consiste à encastrer dans la contre-pointe un morceau de bois creusé pour recevoir la pointe de l'arbre et disposé en retrait de façon que, si la pointe échappe du bois, elle soit encore arrêtée par le bord de la contre-pointe; on a ainsi un frottement très doux, avec une garantie suffisante contre la facilité de dépression du bois.



Telles sont les formes les plus ordinaires du montage des arbres de meules. Nous signalerons quelques exceptions : MM. Sainte-Kahn et Cie emploient une seule douille cylindrique allongée, à la place de deux paires de coussinets, dans leurs machines à dresser les surfaces à l'aide d'une meule travaillant sur la tranche; M. Kreutzberger se sert également, dans ses machines à affûter les fraises, d'une longue douille dans laquelle l'arbre prend appui par plusieurs parties

en saillie sur le reste de la longueur; MM. Brown et Sharpe font l'arbre de leurs machines à rectifier les pièces cylindriques ou coniques exactement semblable à celui de leurs machines à fraiser, c'est-à-dire avec un tourillon conique près de la meule dans une coquille en acier trempé, et un deuxième tourillon cylindrique dans une douille conique fendue; M. Steinlen emploie aussi des arbres à tourillon conique dans ses machines à affûter.

Les meules se montent le plus souvent directement sur l'arbre, entre les montants du support ou en dehors. Toutefois les très petites meules, qu'on est exposé à remplacer fréquemment, se rapportent en bout de l'arbre à l'aide d'un porte-meule mobile; celui-ci s'engage par une partie conique sur l'extérieur ou dans l'intérieur d'une partie correspondante de l'arbre; il a en outre une portion filetée à l'inverse du sens de la rotation, laquelle est à filets gais pour ne pas contrarier le centrage.

On met quelquefois des meules à la place des outils ordinaires sur des machines, telles que des fraiseuses et surtout des tours; certains tours, dits *universels,* comportent même parmi leurs accessoires une monture de meule. Nous ne jugerons pas ce procédé autrement qu'en disant que c'est vouloir à plaisir la perte des machines, car celles-ci ne sont pas, en général, suffisamment garanties contre l'introduction des poussières d'émeri dans les organes; de plus, les montages ont rarement l'étendue de surface d'appui et la stabilité nécessaires pour résister convenablement à la grande vitesse de la meule, et par suite ils ne peuvent procurer un bon travail.

Nous grouperons les machines exposées ainsi qu'il suit :

Machines à meuler d'usage général;

Machines à dresser les surfaces planes;

Machines à rectifier les surfaces cylindriques ou coniques;

Machines à affûter les outils simples;

Machines à affûter les forets héliçoïdaux ou à langue d'aspic;

Machines à affûter les fraises;

Machines à affûter les scies.

## MACHINES À MEULER D'USAGE GÉNÉRAL.

Nous comprenons, sous la dénomination de *machines à meuler d'usage général,* les machines qui, n'ayant pas de dispositions accessoires spéciales, ni d'autres moyens de diriger la pièce que la main de l'ouvrier, se prêtent par là même à des travaux variés, mais sans qu'on soit en droit d'en exiger, comme degré de fini et de précision, autre chose que ce que peut donner l'habileté de l'ouvrier. Ce sont les meules plates, de toutes dimensions, montées sur une poupée rapportée sur le bâti ou en faisant partie, commandées directement sur l'arbre par poulies, ou par cône à étages quand, par suite de l'usure, le diamètre est exposé à subir des variations notables. Le bâti des grandes meules doit être lourd; il est essentiel d'y adjoindre une enveloppe protectrice. Les

petites meules se placent quelquefois sur des établis. Pour donner appui à la main de l'homme, on adapte généralement au bâti un support plan un peu plus large que la meule, réglable en hauteur ou inclinable autour d'un axe parallèle à celui de la meule, afin de permettre de disposer convenablement les parties à attaquer, et déplaçable également le long de glissières horizontales pour pouvoir être approché le plus possible de la meule. On monte assez fréquemment sur le même arbre deux meules de même nature ou de grain et de dureté différents; elles sont alors placées aux extrémités de l'arbre, et la commande est entre les montants; il convient que chaque meule ait son support propre pour l'appui de la pièce. Certaines machines, notamment parmi celles destinées à l'affûtage des outils, sont pourvues d'une petite pompe, qui prend l'eau d'un réservoir ménagé dans le bâti et l'envoie sur la meule, à l'aide d'un tuyau terminé par un distributeur à trous ou en éventail aplati;

Les lapidaires verticaux, disposés comme les meules plates, avec commande par poulies, puisque le diamètre ne varie pas, et souvent accouplés par deux sur le même arbre; le support de pièce se trouve alors disposé devant la tranche. Certains fabricants mettent sur le même arbre une meule plate et un lapidaire; nous croyons que c'est une erreur, parce qu'alors on ne peut modifier la vitesse en raison de l'usure de la meule plate;

Les lapidaires horizontaux, commandés directement sur l'arbre par poulie avec galets de renvoi pour la courroie, ou par poulies et roues d'angles. On peut les munir d'un levier pivotant autour d'un axe vertical, réglable en hauteur le long d'une tringle, et servant à appuyer la pièce sur la meule;

Les machines à façonner, avec meules montées au nombre de cinq, six et plus sur le même arbre, ordinairement d'assez petit diamètre et de faible épaisseur, se façonnant à des profils divers pour faire des moulures variées sur les pièces, pour donner la forme à certains outils et notamment aux outils de menuisier, pour affûter les petites scies, etc. Elles ne comportent pas habituellement d'accessoires, sauf dans le cas où on leur adjoint une meule ordinaire, que l'on munit d'un support de pièce. Ces machines peuvent être légères;

Les machines à polir, analogues aux précédentes, mais portant seulement deux ou quatre petites meules, auxquelles on peut substituer des plateaux en bois garnis de buffle et d'émeri collé, ou des brosses en fil d'acier, en crin animal ou végétal, que l'on saupoudre de potée d'émeri ou de toute autre matière à polir ou à lustrer;

Les machines à bâtons ou à tubes d'émeri disposés en bout de l'arbre, permettant de travailler des surfaces concaves, de pénétrer dans tous les recoins des pièces et de faire des travaux analogues à l'alésage.

Nous signalerons ici une application de la meule d'émeri faite par M. Gruhier à un point de vue sanitaire, pour éviter que, dans le dolage des pelleteries, la poussière et les déchets de cuir se répandent dans l'air et incommodent en particulier l'ouvrier qui fait le travail. M. Gruhier fait tourner autour d'un axe vertical une meule en bois

garnie de papier ou de toile d'émeri; la meule est entourée d'un tambour en tôle dégagé du côté opposé à l'ouvrier, pour permettre d'y appliquer la pièce; le tambour est en relation avec un ventilateur qui aspire la poussière et les déchets.

### MACHINES À DRESSER LES SURFACES PLANES.

Les plus simples des modèles à dresser les surfaces planes sont constitués par des machines de la catégorie précédente, à meule plate, dont on surmonte la meule d'une table horizontale percée d'une échancrure rectangulaire; la table se règle en hauteur au moyen d'une ou plusieurs vis, de manière que le dessus de la meule affleure la surface; l'ouvrier se contente de passer la pièce sur la meule, en la maintenant appliquée contre la table. On peut ainsi dresser une surface plane avec une assez grande exactitude.

MM. Sainte-Kahn et C^ie^ exposent une sorte de lapidaire horizontal renversé, c'est-à-dire dont la face de travail se trouve en dessous; l'arbre est supporté à l'aide d'un levier à main avec contrepoids équilibrant la meule; le système est porté par un long bras horizontal formé de trois parties articulées sur deux axes verticaux; le mouvement est transmis à la meule par l'intermédiaire de poulies adaptées aux axes d'articulation. La pièce repose sur une table montée sur un pivot vertical réglable en hauteur. Cette disposition permet à la fois d'orienter la pièce, d'amener la meule sur toutes ses parties par la manœuvre du bras, et de donner, à l'aide du levier, une pression convenable à la meule.

On obtient un dressage plus certain par la manœuvre d'un chariot sur lequel on fixe la pièce. Le lapidaire vertical semble devoir bien se prêter à ce mode d'emploi, et nous en trouvons en effet plusieurs munis de chariots se déplaçant parallèlement à la tranche de la meule à la main ou automatiquement; un chariot de réglage, perpendiculaire au premier, permet d'approcher la pièce de la meule. Toutefois la pièce, restant trop longtemps au contact de la meule, s'échauffe jusqu'à dépasser le bleu, ce qui peut être un inconvénient dans certains cas. Il est préférable de faire travailler la meule par son pourtour.

Nous avons à citer les modèles suivants comme offrant des dispositions particulières:

*Machines à dresser et à affûter les lames de cisaille.* — La lame est montée sur une table longue et étroite, à section en forme d'équerre, pivotant autour d'un axe parallèle à sa longueur pour permettre d'incliner la lame suivant l'angle à donner aux faces de son arête coupante. Chez M. Deplanque fils, la table se manœuvre à la main à l'aide d'une barre cylindrique formant l'axe de pivotement, prenant appui sur deux secteurs qui règlent son inclinaison et sur des galets intermédiaires; tout le système du support est monté sur deux barres normales à l'axe de la meule, qui servent de guides pour l'approcher de cette dernière par la manœuvre d'une vis. Dans les machines de M. Sterne

et de M. Dumortier, la table est portée sur deux ou trois petits chariots transversaux, que l'on manœuvre simultanément au moyen de vis sans fin montées sur un axe commun, et le tout repose sur un chariot longitudinal à transport automatique et changement de marche, prenant ainsi un mouvement continu de va-et-vient entre des butées réglées d'après la longueur de la lame; pendant que le mouvement se produit, l'ouvrier agit sur les chariots transversaux pour approcher la lame de la meule.

*Machine à chanfreiner le bord des tôles, de M. Denis Poulot.* — La tôle est fixée sur la table d'un long chariot horizontal à crémaillère, qui reçoit un mouvement automatique de va-et-vient; des galets, supportant le chariot, rendent le mouvement de transport très doux. La meule est elle-même montée sur un chariot horizontal normal au précédent, que l'ouvrier manœuvre à la main pour donner l'approche. L'axe de la meule est élevé au-dessus du niveau de la tôle, de manière que la meule attaque celle-ci obliquement d'après l'inclinaison à donner au chanfrein; toutefois l'absence de réglage en hauteur ne permet pas de conserver facilement la constance du degré d'inclinaison, suivant l'état d'usure de la meule.

*Machine de M. Fétu-Defize disposée comme une machine à raboter et portant sur sa traverse une meule de lapidaire horizontal renversé.* — La table est à vis et reçoit un mouvement uniforme de va-et-vient d'un système de changement de marche par roues d'angle égales. La traverse est très haute et bien guidée; elle se règle en hauteur comme celles des machines à raboter, mais se bloque à une hauteur un peu supérieure à celle qui convient au travail; l'approche de la meule est alors produite par la manœuvre à la main de l'arbre même, qui est enveloppé à sa partie supérieure par une vis identique à celle de l'arbre d'une machine à percer, et actionne également celle-ci par l'intermédiaire d'une roue formant écrou. M. Lomont rapporte de même sur la traverse d'une machine à raboter un support de meule de lapidaire horizontal; le support reçoit une poulie de commande directe à axe horizontal; le mouvement est transmis à l'arbre de la meule par deux cônes de friction.

*Deux machines, l'une de la Compagnie du Tanite, l'autre de M. Fétu-Defize,* ayant la forme de machines à fraiser horizontales, avec console-support de chariots pour le réglage en hauteur et deux chariots horizontaux rectangulaires, l'inférieur servant au réglage, le supérieur ayant un mouvement automatique de va-et-vient normalement à l'arbre, donné soit par un mécanisme de changement de marche, soit par une bielle reliée au bouton d'un plateau-manivelle. La meule est plate et allongée, ou tubulaire, selon la nature des pièces à dresser. L'arbre reçoit d'un excentrique un mouvement alternatif suivant son axe; il est soutenu en bout, près de la meule, par un support muni d'une douille, au lieu de la contre-pointe ordinaire. Le déplacement de la meule suivant son axe, outre qu'il produit la régularité de son usure, facilite beaucoup son action et contribue à réduire l'échauffement de la pièce.

*Machine de M. Fétu-Defize à rectifier les coulisses formées d'une partie circulaire.* — Nous plaçons cette machine ici, parce qu'elle a plus d'analogie avec les machines à rectifier les surfaces planes qu'avec celles qui sont employées habituellement pour rectifier les surfaces cylindriques. La meule et son arbre sont disposés d'une façon analogue à ceux des machines précédentes et ont également un déplacement alternatif suivant leur axe. La pièce est attachée par articulation à deux tringles, qui vont se réunir sur un même axe horizontal porté par un chariot vertical de réglage; les tringles sont en deux parties emmanchées à télescope l'une dans l'autre; on règle la position de l'axe commun de façon que la portion circulaire de la coulisse lui soit concentrique. Enfin la pièce reçoit d'une bielle attachée à un bouton de plateau-manivelle un mouvement automatique de va-et-vient qui, par suite de la disposition précédente, se trouve être en mouvement de rotation autour de l'axe de la coulisse; comme la pièce, attachée par suspension, pourrait, par suite de l'entraînement même de la meule, balloter normalement au plan de l'arc de cercle qu'elle décrit, on la maintient par ses deux faces, sans la serrer, entre deux mords d'étau qui se rapprochent simultanément à l'aide d'une vis à deux filetages inverses.

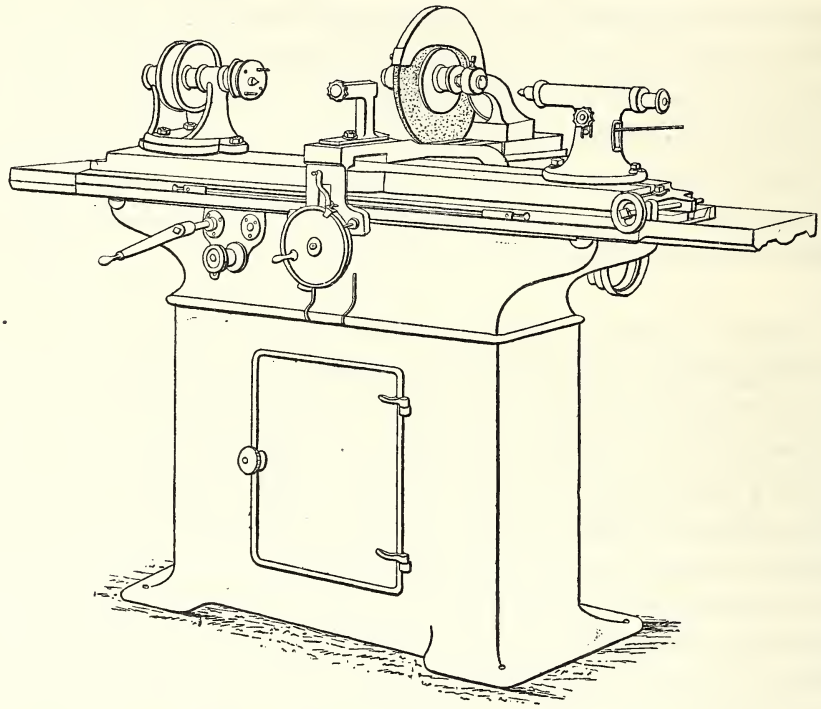
*Deux modèles de grandeurs différentes, de MM. Brown et Sharpe,* dont le principe consiste à employer une meule plate, étroite, travaillant par le pourtour, et à lui faire exécuter automatiquement, comme à un outil à raboter, une succession de passes dans des plans parallèles aux tranches de la meule, en donnant à chaque passe une avance dans le sens perpendiculaire; la meule ayant une faible étendue de contact avec la pièce, l'échauffement de celle-ci est peu à craindre. Le grand modèle ressemble assez à une machine à raboter, dont les montants sont en arc de cercle allongé et munis de secteurs, le long desquels la traverse peut être déplacée pour le réglage en hauteur; la traverse porte un chariot horizontal sur lequel la meule est montée, son arbre étant horizontal; la courroie de commande vient d'un tambour dont l'axe est le même que celui des secteurs des montants. La table reçoit d'un mécanisme de changement de marche un mouvement alternatif automatique; ce mécanisme fait en même temps exécuter, après la passe dans chaque sens, un tour à un plateau-manivelle actionnant par bielle, cliquet et rochet la vis du chariot porte-meule; l'avance peut d'ailleurs être aussi donnée à ce dernier à la main.

Le petit modèle a plutôt l'aspect d'une machine à fraiser à arbre horizontal, le support de ce dernier pouvant coulisser entre deux montants pour le réglage en hauteur; la pièce est placée sur deux chariots horizontaux rectangulaires, le supérieur se déplaçant automatiquement, avec mouvement uniforme et alternatif, parallèlement aux tranches de la meule, l'inférieur recevant après chaque passe une légère avance à l'aide d'un rochet et d'un cliquet, ce dernier manœuvré par le levier du manchon de changement de marche; l'avance peut également être donnée à la main.

Dans les deux machines précédentes, tous les organes des mouvements sont soigneusement protégés contre la poussière d'émeri.

### MACHINES À RECTIFIER LES SURFACES CYLINDRIQUES OU CONIQUES.

La machine qui tient le premier rang dans cette catégorie et, l'on pourrait dire d'une manière générale, parmi les machines de précision, est le modèle de MM. Brown et Sharpe, qui d'ailleurs a été reproduit par la plupart des meilleurs constructeurs. Elle se construit sur plusieurs types de grandeur, sans que les dispositions générales soient



Machine à rectifier les surfaces cylindriques ou coniques, de MM. Brown et Sharpe.

modifiées. Le bâti forme un banc, sur lequel se meut un long chariot avec mouvement automatique de va-et-vient produit par un mécanisme de changement de marche; sur le chariot repose une table qui peut tourner autour d'un pivot vertical et s'incliner jusqu'à 3° 1/2 ou 5 degrés, suivant les modèles; cette table reçoit une poupée montée sur plateau pivotant gradué et une contre-poupée, toutes deux ou la première seule supportant la pièce à rectifier. Une console latérale, fixée à hauteur du milieu du banc, porte un chariot se manœuvrant à la main normalement à la longueur du banc et reçoit la poupée de meule fixée dans des rainures à boulons; la meule peut être placée entre les montants de la poupée ou en bout de l'arbre.

Pour rectifier extérieurement des pièces cylindriques ou coniques (la table étant inclinée dans ce dernier cas), on fait usage de la meule placée entre les montants; la pièce, montée entre pointes ou serrée dans un mandrin sur la poupée seulement, est

animée d'un mouvement de rotation de sens inverse de celui de la meule et plus lent; pendant le va-et-vient automatique du chariot longitudinal, l'ouvrier donne de temps en temps au chariot de la meule une légère avance. Pour rectifier une tranche plane ou un épaulement conique, on fait usage de la meule placée en bout de l'arbre; la pièce est montée sur la poupée seule, et celle-ci est tournée de manière que son arbre soit normal à la direction du banc ou fasse avec elle un angle égal au demi-angle du cône à obtenir. La machine permet encore de rectifier des logements intérieurs cylindriques ou coniques : on dispose à cet effet sur le chariot de meule, en avant de la poupée de la grande meule, une deuxième poupée portant en bout une meule de petit diamètre, et l'on commande son arbre soit directement par le renvoi, soit en se servant comme intermédiaire d'une poulie mise à la place de la grande meule, dont la poupée reste en place.

La machine comporte divers accessoires, entre autres un support de lunette à V pour maintenir les longues pièces cylindriques contre la poussée de la meule, et un montage en pointe fixe. Celui-ci consiste en une pointe, qui se met à la place de la pointe ordinaire et qui porte une poulie folle munie d'un double toc; la courroie se place sur la poulie folle, qui entraîne par le toc la pièce montée sur la pointe; la poulie fixe est bloquée pendant ce temps par un verrou, pour empêcher l'arbre de tourner : ce mode de montage permet d'éliminer les causes de faux-rond qui peuvent provenir de l'arbre et même de la pointe. Tous les organes essentiels de la machine sont mis complètement à l'abri de la poussière d'émeri : nous rappellerons que l'arbre de la meule, ainsi que l'arbre support de pièce, possède un tourillon conique tournant dans une douille en acier trempé et est pourvu de moyens complets de réglage pour supprimer le jeu.

Une machine de M. Janssens est disposée spécialement pour rectifier de fortes pièces cylindriques, telles que tiges de pistons, essieux, etc. La poupée de la meule reçoit un déplacement automatique le long du banc et une avance donnée à la main dans le sens perpendiculaire; une grosse barre cylindrique, fixée sur deux montants aux extrémités du banc, sert d'appui, concurremment avec le banc, à une pointe fixe et à une contre-pointe, qui s'engagent sur elle par des douilles fendues à oreilles de serrage; cette barre sert également de guide au chariot longitudinal de la meule. La pièce, montée entre les pointes, reçoit un mouvement de rotation d'une courroie qui est placée directement sur elle, ou par une poulie folle avec toc adaptée à la pointe fixe. Le mouvement de va-et-vient automatique est donné à la meule à l'aide d'une vis, qui peut être reliée par un manchon doublement denté à l'une ou à l'autre de deux poulies égales tournant en sens contraires; un taquet, porté par le chariot, manœuvre au moyen de butées une tringle adaptée au levier du manchon, pour produire le changement de marche.

La machine exposée par la Société alsacienne a pour but la rectification des pièces cylindriques et coniques, notamment dans le cas où la pièce ne peut pas recevoir de mouvement de rotation; c'est alors la meule qui, indépendamment de son propre mou-

vement, reçoit une rotation autour de l'axe de la partie à rectifier. La pièce se monte sur une poupée, avec ou sans le secours d'une contre-poupée disposée sur un chariot à crémaillère manœuvré à la main sur le banc; ce chariot porte également le système des supports de la meule. Ceux-ci sont constitués par deux chariots séparés par un plateau pivotant gradué, tous deux manœuvrables à la main, l'inférieur normalement au banc, le supérieur parallèlement au banc quand le plateau est au zéro; le dernier reçoit un appareil, qui porte un arbre auxiliaire horizontal muni d'un plateau à une extrémité; sur le plateau est un secteur gradué, articulé d'une part à un pivot horizontal, d'autre part traversé par une vis dont les colliers sont fixés au plateau; l'arbre proprement dit de la meule est adapté au secteur et se trouve dans le prolongement de l'arbre auxiliaire quand le secteur est au zéro, excentré dans toute autre position de ce dernier. On peut ainsi faire tourner la meule autour de l'arbre auxiliaire d'un mouvement relativement lent par rapport à celui qu'elle possède elle-même autour de son axe, et atteindre tous les points de la circonférence d'une pièce immobile, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur de la pièce. La commande est donnée à un cône monté sur l'arbre de la poupée, qui est ou non entraîné, suivant que le cône est ou non embrayé avec lui; elle est transmise à deux tambours de diamètres différents disposés sous le support de la meule; l'un des tambours communique à l'arbre auxiliaire un mouvement lent, l'autre transmet un mouvement rapide à l'arbre de la meule en passant par l'intermédiaire de poulies folles, montées sur l'arbre auxiliaire et sur le pivot du secteur.

Les Ateliers d'Oerlikon présentent une machine destinée à polir et à canneler les cylindres en fonte dure de moulins. Quoique se faisant sur la même machine, les deux opérations s'exécutent séparément et par des procédés différents. L'outil à rectifier est une meule d'émeri, l'outil à canneler est un outil de tour; ces deux outils sont disposés respectivement de part et d'autre du cylindre, sur un chariot manœuvré à la main normalement au chariot à mouvement automatique qui porte le cylindre; celui-ci est monté sur un arbre qui peut tourner dans les paliers de deux poupées à un seul montant fixées sur son chariot. Pour le dressage, le cylindre tourne assez rapidement autour de son axe et reçoit le mouvement par une poulie fixée à son arbre; le déplacement de son chariot est lent, mais de même vitesse dans les deux sens. Pour le cannelage, le cylindre ne possède qu'un mouvement de rotation correspondant à l'inclinaison de l'hélice des cannelures; le travail n'ayant lieu que dans un sens, son déplacement dans ce sens est notablement plus rapide que pour le dressage, et sa vitesse de retour est en outre accélérée. La commande du mouvement de transport du cylindre est donnée, pour les deux cas, à des arbres distincts qui la communiquent à un arbre unique, par l'intermédiaire d'un mécanisme de changement de marche à manchon denté et roues d'angle, l'un, pour le dressage, par vis sans fin, l'autre, pour le cannelage, par roue d'angle avec ou sans l'emploi d'un équipage de roues auxiliaires destiné à réduire la vitesse de l'aller par rapport à celle du retour. Dans le cannelage, le mouvement héliçoïdal du cylindre est produit par la combinaison du transport longitudinal avec une rotation,

qui lui est communiquée par un secteur denté engrenant avec une crémaillère verticale munie d'un patin à pivot, dans lequel glisse une règle inclinée participant au mouvement de transport longitudinal; le secteur denté n'est pas fixé directement à l'arbre, mais à un manchon concentrique, et la liaison entre la douille et l'arbre a lieu par une roue calée sur l'arbre, engrenant avec une vis sans fin dont l'axe est solidaire par roues d'angle d'un axe fou adapté au manchon parallèlement à l'arbre; le manchon entraîne l'arbre dans son mouvement de rotation par l'intermédiaire de l'axe fou, qui représente dans ce cas une poignée de manivelle dont la branche serait fixée à l'arbre; il ne pourrait en effet se produire d'autre mouvement, que si la roue de vis sans fin était capable d'entraîner la vis; le manchon et l'arbre tournent donc avec la même vitesse. Cette disposition est une conséquence de l'automaticité de la division pour le passage d'une cannelure à la suivante, laquelle s'effectue ainsi qu'il suit : sur l'axe fou de roue d'angle est fixé un rochet; un support de cliquet, orientable autour de l'axe de l'arbre, se fixe au bâti dans la position convenable pour faire avancer le rochet du nombre de dents voulu; pendant tout le temps que l'outil à canneler est vis-à-vis du cylindre, le rochet, entraîné par le manchon, est éloigné du cliquet, mais à fin de course il vient se mettre en prise avec lui; la rotation du rochet se communique à l'arbre par les roues d'angle, la vis sans fin et sa roue, sans que la rotation composante du mouvement héliçoïdal soit interrompue. Ce moyen de produire la division est suffisant dans le cas actuel, sans être absolument rigoureux : on peut bien faire en effet que le cliquet prenne à chaque fois le même nombre de dents du rochet, mais on n'empêche pas que de légers écarts se produisent par suite de l'élasticité des butées et des organes de transmission des mouvements, ainsi que du jeu qui peut exister entre eux.

## MACHINES À AFFÛTER LES OUTILS SIMPLES.

Nous entendons par outils simples ceux qui n'ont qu'une seule arête coupante, tels que les outils ordinaires ou profilés de tours, de raboteuses et de mortaiseuses.

Pour affûter les outils profilés, dont il forme ses fraises en bout, M. Steinlen se sert d'une meule en grès travaillant sur la tranche. L'outil est encastré dans un appareil, dans lequel il prend appui par deux faces voisines; l'appareil est disposé sur un système de deux chariots rectangulaires se manœuvrant à la main, l'inférieur étant parallèle à la tranche de la meule, et il s'oriente sur le chariot supérieur à la fois autour d'un axe horizontal et d'un axe vertical, de manière à présenter l'outil dans des positions convenables pour l'affûtage du tranchant principal et celui du biseau latéral; une vis de butée règle l'avance du chariot supérieur contre la meule, afin d'assurer sur les divers outils l'uniformité des positions respectives des deux faces affûtées.

MM. Brown et Sharpe adjoignent à leur machine à affûter les fraises un appareil permettant l'affûtage des outils de tour : l'appareil se monte sur une barre cylindrique parallèle à l'arbre de la meule, sur laquelle il peut pivoter, se déplacer longitudinale-



IMPRIMERIE NATIONALE.

ment ou se fixer par un serrage à oreilles fendues; il possède, sur un axe normal à la barre, un plateau circulaire gradué, surmonté d'un petit chariot à levier; le chariot porte le support d'outil monté sur un axe normal à la direction de son déplacement et situé dans son plan; l'encastrement de l'outil est normal au pivot et reçoit au besoin des coussinets à la section de la tige. Par les deux mouvements de pivotement autour des axes du support et du plateau circulaire, on peut orienter l'outil pour présenter une de ses faces à la tranche ou au pourtour de la meule, et par les mouvements sur la barre, on en opère le dressage. Toutefois ce procédé manque de repères certains pour reproduire constamment les mêmes formes sur le même outil ou sur des outils différents.

M. Sellers s'est proposé d'affûter mécaniquement les outils de tour, de raboteuse et de mortaiseuse, quelles que soient leur destination et leur forme spéciale, pourvu que dans celle-ci n'entrent pas de parties concaves. L'avantage de ce procédé est, comme nous l'avons déjà dit, de reproduire toujours des formes identiques pour le même outil ou pour des outils destinés au même travail, d'assurer le bon fonctionnement et la conservation des outils par suite de leur rigoureuse conformité avec les conditions théoriques, de faciliter leur mise en place et d'en abréger la durée. M. Sellers se sert d'une meule de grand diamètre, dont le profil, au pourtour, offre un angle de 90 degrés à faces égales; l'une ou l'autre face est employée pour le travail, selon qu'elle se prête mieux à l'opération à exécuter; un fort jet d'eau alimenté par une pompe arrose les points touchés par l'outil. Tous les mouvements de l'outil se font à la main; l'ensemble de ses supports comprend à partir du bas : un chariot vertical en partie équilibré, se manœuvrant à l'aide d'un levier; deux chariots horizontaux rectangulaires, de directions respectivement parallèles aux plans verticaux tangents aux deux biseaux de la meule, se manœuvrant par des manivelles; un plateau circulaire gradué à axe vertical, ajusté avec un peu de frottement dans son logement, de façon à se maintenir à la position pour laquelle on l'a réglé; un manchon à axe horizontal susceptible d'osciller autour d'un axe parallèle adapté dans le haut de la masse du plateau circulaire, mais appuyé ordinairement sur un point du plateau par un contrepoids suffisant pour ne lui permettre de céder que sous une pression exagérée de travail; dans le manchon, un cylindre avec embase graduée, ajusté aussi à frottement et percé, suivant son axe, d'un trou de section carrée dans lequel se placent les différents porte-outils à employer suivant le genre d'opération à effectuer.

Les divers genres d'opérations d'affûtage se ramènent à quatre, savoir : 1° dressage d'une des faces de la tige de l'outil d'après une face voisine, pour assurer par ces deux faces la régularité d'appui dans les mises en place successives de l'outil; 2° affûtage des parties planes contribuant à former le tranchant des outils droits, c'est-à-dire dont la pointe se trouve sensiblement dans la direction de la tige; 3° affûtage des parties planes du tranchant des outils en forme de crochet, c'est-à-dire dont la pointe est dans une direction voisine de la normale à celle de la tige; 4° affûtage des parties convexes

des outils à tranchant courbe. L'outil se fixe sur chaque porte-outil, en s'appuyant sur les deux faces de la tige constituées à la première opération. Un outil dont la pointe n'est formée que de parties planes peut s'affûter complètement avec l'emploi d'un seul porte-outil et sans démontage, par l'orientement successif de chaque partie autour des axes du plateau circulaire et du manchon, de manière à l'amener à être parallèle à l'un des plans verticaux tangents aux deux biseaux de la meule ; à l'aide des deux chariots horizontaux, on approche l'outil contre la meule, en fixant d'abord au besoin le chariot vertical au moyen d'un verrou, de façon que la pointe se trouve dans le plan horizontal de l'axe de la meule, et à l'aide du chariot vertical (qu'on a libéré), on produit un mouvement de va-et-vient qui dresse l'outil suivant un plan. Les angles d'orientation, rapportés aux zéros des graduations du plateau circulaire et du manchon, sont indiqués à l'ouvrier, pour chaque espèce d'outil, par un tableau très complet disposé à hauteur de ses yeux; pour que l'ouvrier n'ait pas d'hésitation, l'outil est représenté sur le tableau par la forme de sa pointe en grandeur naturelle avec indication des dimensions principales.

Dans le cas où la pointe comprend des parties planes, comme le dessus, et des parties convexes, comme le devant et les côtés, on est obligé de faire deux montages sur deux porte-outils différents. Pour le façonnage des parties convexes, on fait intervenir l'oscillation du manchon autour de l'axe horizontal supérieur et une came disposée dans un plan normal à l'axe du manchon et s'appuyant contre un disque fixé dans le même plan sur le plateau circulaire; on assimile la partie convexe à un conoïde dont l'axe serait sensiblement l'axe du manchon; il s'agit de placer l'outil de façon que ces deux axes se trouvent en coïncidence. Prenons, par exemple, un outil droit : il se place, par construction, dans son encastrement sur le porte-outil, de façon que sa tige soit normale à l'axe du manchon; pour régler la position de la pointe, on le dispose horizontalement en mettant aux zéros la graduation du manchon et une graduation circulaire adaptée au porte-outil, et on fait buter la pointe contre une plaque qui se place sur le porte-outil à un numéro de la graduation indiqué par le tableau; il reste à orienter le plateau circulaire, pour donner l'angle de coupe, et à approcher l'outil d'un des biseaux de la meule; on lui donne un mouvement de rotation autour de l'axe du manchon, en même temps qu'on produit un léger va-et-vient du chariot vertical; la came du manchon, appuyant contre le disque, qui est fixe relativement à elle, provoque l'oscillation du manchon, en faisant prendre à la pointe de l'outil la forme voulue. Pour d'autres formes d'outil, on peut avoir à faire le réglage en partant d'une position de la tige inclinée sur l'horizon; le tableau donne l'angle à employer sur la graduation circulaire du porte-outil. Enfin la came peut être taillée par la meule même sur le porte-outil précédent, avec l'aide d'un outil type que l'on fait appuyer sur une plaque verticale, pendant que la came porte contre la meule, le disque étant naturellement ôté.

## MACHINES A AFFÛTER LES FORETS HELIÇOÏDAUX ET LES FORETS À LANGUE D'ASPIC.

Nous appellerons *pointe du foret* l'ensemble de la surface terminale comprenant toute la partie coupante, et *sommet de la pointe* l'extrémité voisine de l'axe.

L'affûtage d'un foret héliçoïdal comprend deux opérations distinctes : l'affûtage de l'arête coupante de l'extrémité de chaque rainure en hélice, et celui du sommet de la pointe. Nous examinerons successivement ces deux opérations.

*Affûtage de l'arête coupante.* — On donne ordinairement à la section de la rainure une forme telle, que l'arête coupante sur la pointe soit sensiblement une ligne droite rencontrant l'axe du foret ou, plus souvent, passant légèrement en dehors (cas général des forets à langue d'aspic). Dans le premier cas, la surface de révolution enveloppe de la pointe, c'est-à-dire celle qu'elle découperait dans la matière en supposant que l'avance du foret fût nulle, est un cône; dans le deuxième cas, c'est un hyperboloïde à une nappe. Négligeons, pour un instant, l'avance du foret; la question de l'affûtage revient à former à l'intérieur de cette surface une ou plutôt deux autres surfaces telles, que chaque section, par un plan normal à l'axe du foret, fasse à son origine sur l'arête un angle de 3 à 4 degrés environ avec la section de la surface enveloppe, le reste de la section étant suffisamment en retrait sur cette dernière pour que le foret ne talonne pas. Les solutions à adopter sont différentes, suivant que la surface enveloppe est un cône ou un hyperboloïde, puisque les tangentes aux sections du premier par les plans que nous considérons aux divers points de l'arête sont parallèles, et qu'elles ne le sont pas dans les mêmes sections du deuxième.

La surface enveloppe étant un cône, on peut adopter, comme surface la plus simple de dégagement ou de dépouille, un cylindre ou un cône tangent à un plan qui ferait avec le plan tangent au cône enveloppe, suivant la génératrice de l'arête, un angle $\alpha$ déterminé par la relation $\operatorname{tg}\alpha = \frac{\operatorname{tg} 4^\circ}{\cos\varphi}$, $\varphi$ étant le demi-angle d'ouverture du cône enveloppe. Le nombre de cônes et de cylindres qu'on peut employer est, théoriquement, illimité; leurs axes se trouvent dans le plan mené par l'arête et faisant un angle égal à $90^\circ - \alpha$ avec le plan tangent au cône enveloppe suivant l'arête; les axes des cylindres sont parallèles à l'arête, mais ceux des cônes peuvent faire avec elle un angle quelconque; toutefois, dans la pratique, la position de l'axe est subordonnée à certaines conditions : il faut que la surface de dégagement ne recoupe pas le cône enveloppe sur l'épaisseur de la cloison dont fait partie l'arête dans l'intervalle compris entre les deux extrémités de l'arête, afin d'éviter le talonnement; d'autre part, il faut qu'elle ne se rapproche pas trop de l'axe du cône enveloppe, pour ne pas trop affaiblir la cloison; enfin on doit remarquer que si l'axe du cône de dégagement (en négligeant toujours l'avance du foret) rencontre la génératrice de l'arête en deçà du sommet de la pointe,

ce dernier sera compris dans la deuxième nappe et disparaîtra par l'affûtage. On cherche habituellement à réaliser ce dernier effet, qui donne à l'extrémité de la pointe une forme aplatie, avec une arête obtuse peu coupante, il est vrai, mais pourtant préférable à un cône plein, ou plutôt aux deux portions de cônes pleins qui subsisteraient dans le cas contraire.

Si la surface enveloppe est un hyperboloïde, on ne peut plus trouver de cylindre, ni de cône satisfaisant à la condition que son plan tangent suivant la génératrice de l'arête fasse un angle constant avec le plan tangent à l'enveloppe le long de l'arête, puisque ce dernier plan est variable; on est amené à prendre également une surface voisine d'un hyperboloïde pour la surface de dégagement. Remarquons que les moyens dont on dispose pour obtenir cette surface avec l'emploi de la meule résident à peu près uniquement dans le contact tangentiel d'un plan, d'un cylindre ou d'un cône, suivant qu'on veut se servir de la tranche, du pourtour cylindrique ou d'un biseau conique de la meule; ces moyens ne peuvent donner une surface exacte d'hyperboloïde; le plan est même à écarter complètement; toutefois on peut avoir une approximation suffisante, en se servant de petites meules cylindriques ou coniques, qui seraient censées travailler par une génératrice du pourtour, et, mieux encore, d'une meule à biseau, qui travaillerait par son arête circulaire et à laquelle on donnerait un déplacement rapide perpendiculairement à son axe; on tracerait ainsi successivement chaque génératrice de la surface. Quant à la nature et à la position de cette dernière, on se la représente facilement de la façon suivante : considérons l'arête coupante dans une de ses positions sur l'hyperboloïde enveloppe, les plans tangents à celui-ci aux deux extrémités de l'arête, et le plan tangent en un point intermédiaire de l'arête ayant une inclinaison moyenne entre les deux précédents; calculons, comme plus haut, l'angle $\alpha$ que devrait faire avec ce plan moyen le plan tangent au même point de la surface de dégagement; si nous avons déterminé un hyperboloïde tangent à l'hyperboloïde enveloppe tout le long de l'arête, nous ne commettrons, dans les conditions de faible longueur et de position peu excentrique de l'arête, qu'une erreur du deuxième ordre, et qui sera certainement dans les limites de tolérance admises pour la valeur de l'angle de coupe, en prenant pour surface de dégagement cet hyperboloïde, après l'avoir fait tourner de l'angle $\alpha$ autour de l'arête. Nous n'avons plus alors qu'à déterminer les hyperboloïdes que l'on peut tracer tangentiellement à l'hyperboloïde enveloppe tout le long de l'arête; or, les normales aux plans tangents à l'hyperboloïde enveloppe le long de l'arête sont normales à celle-ci et par suite parallèles à un plan directeur; elles constituent une des deux séries de génératrices d'un paraboloïde hyperbolique, dont la deuxième série comprendrait l'arête elle-même et l'axe de l'hyperboloïde enveloppe, qu'elles rencontrent toutes; on voit alors que toutes les génératrices de la deuxième série peuvent être prises pour axes des hyperboloïdes cherchés, puisqu'elles sont toutes rencontrées par les normales aux plans tangents le long de l'arête; l'arête elle-même et l'axe de l'hyperboloïde enveloppe ne sont que des solutions particulières de la question. Il y a

lieu toutefois, pour le choix de l'axe, de faire des réserves analogues à celles faites dans le cas du cône enveloppe; si, au lieu du point où l'axe du cône de dégagement rencontre l'arête, on considère le point de l'axe de l'hyperboloïde situé sur sa normale commune avec l'arête, ce point pourra se trouver au delà du sommet de la pointe, tout en permettant à la surface de dégagement de recouper ce dernier, pourvu que, dans une section droite de l'hyperboloïde passant par le sommet, la distance de celui-ci à l'axe soit supérieure à la distance au même axe du point où le plan de section coupe l'arête.

Nous avons, jusqu'ici, négligé l'avance du foret; par suite de cette avance, l'arête coupante décrit, en réalité, dans la matière à percer un héliçoïde qui est, dans le cas où l'arête rencontre l'axe du foret, une surface de vis à filet triangulaire; tout en tournant, la génératrice méridienne de la surface enveloppe, considérée jusqu'ici, se déplace parallèlement à elle-même dans la direction de l'axe; il faut donc que les sections successives de la surface de dégagement, suivant les mêmes méridiens, aient, de ce seul fait, un retrait au moins égal, retrait qui a la même valeur en tous les points d'une section méridienne; or, l'affûtage autour d'un axe parallèle à l'arête coupante ou incliné sur elle produit un retrait inégal aux divers points de chaque méridienne; si l'on considère des sections faites normalement à l'axe du foret dans l'héliçoïde et dans la surface de dégagement déterminée comme précédemment, comme l'avance du foret par tour peut être de quelques dixièmes de millimètre, on voit que, notamment dans le voisinage du sommet, la section de l'héliçoïde sera intérieure à celle de l'autre surface. Il ne suffirait même pas de tracer la surface de dégagement en augmentant la valeur de l'angle de coupe : le seul moyen qui nous paraisse pratiquement sûr, pour tenir compte de l'avance, est de combiner dans l'affûtage les deux surfaces, c'est-à-dire de donner au foret un mouvement d'avance suivant son axe, pendant qu'on le fait tourner autour de l'autre axe déterminé comme nous l'avons vu ci-dessus.

Quelque théoriques que soient les considérations qui précèdent, elles ont pourtant une certaine valeur au point de vue du rendement des outils; nous voyons d'ailleurs que les constructeurs ont cherché à s'y conformer, mais par des procédés assez différents. Nous signalerons, dans l'examen de chaque procédé, les points par lesquels il nous semble pécher, en nous aidant précisément des considérations que nous venons d'exposer et qui nous permettront de simplifier considérablement notre étude.

Dans toutes les machines à affûter les forets, l'arbre de la meule est horizontal; MM. Smith et Coventry et la Société alsacienne font le dégagement cylindrique : ils placent l'arête coupante à peu près en contact avec une génératrice du pourtour d'une meule cylindrique, et ils donnent au foret un mouvement de rotation autour d'un axe parallèle à cette génératrice et situé à une très petite distance d'elle. Dans ce procédé, il n'est pas tenu compte de divers points : le retrait correspondant à l'avance du foret, et la direction même de l'arête coupante qui passe en dehors de l'axe. Il résulte, en particulier, de la dernière circonstance que, l'affûtage étant fait comme si l'arête coupante rencontrait l'axe, le dégagement sur l'arête même est moindre qu'il n'est à

quelque distance en arrière d'elle, et il faut, par suite, donner au dégagement une inclinaison assez forte pour que le foret ne talonne pas près de l'arête.

Dans la machine de la Société alsacienne, le foret est centré dans une sorte de mandrin expansible formé de quatre secteurs allongés, terminés aux deux bouts par une partie conique qui se serre dans la douille du support; on passe d'une lèvre à l'autre en tournant la douille de 180 degrés, les deux positions étant assurées par un verrou; le foret est incliné sur l'axe de la meule à l'angle du cône moyen de la pointe, de manière que l'arête touche une génératrice de la partie inférieure du pourtour cylindrique de la meule. Le support du foret comprend un chariot vertical pour l'approche du foret contre la meule et, sur ce chariot, un secteur denté se manœuvrant à l'aide d'une vis sans fin autour d'un axe parallèle à celui de la meule et situé très près de la génératrice de contact; la douille contenant le foret se fixe sur le secteur denté par des boulons engagés dans deux rainures, qui permettent de placer l'arête coupante d'une quantité variable en dehors du plan des axes de la meule et du secteur, suivant la valeur à donner au dégagement. L'affûtage d'une lèvre se fait en tournant le secteur de la main droite sur son axe à l'aide de la vis sans fin et donnant en même temps de la main gauche à la meule un mouvement de va-et-vient suivant son axe.

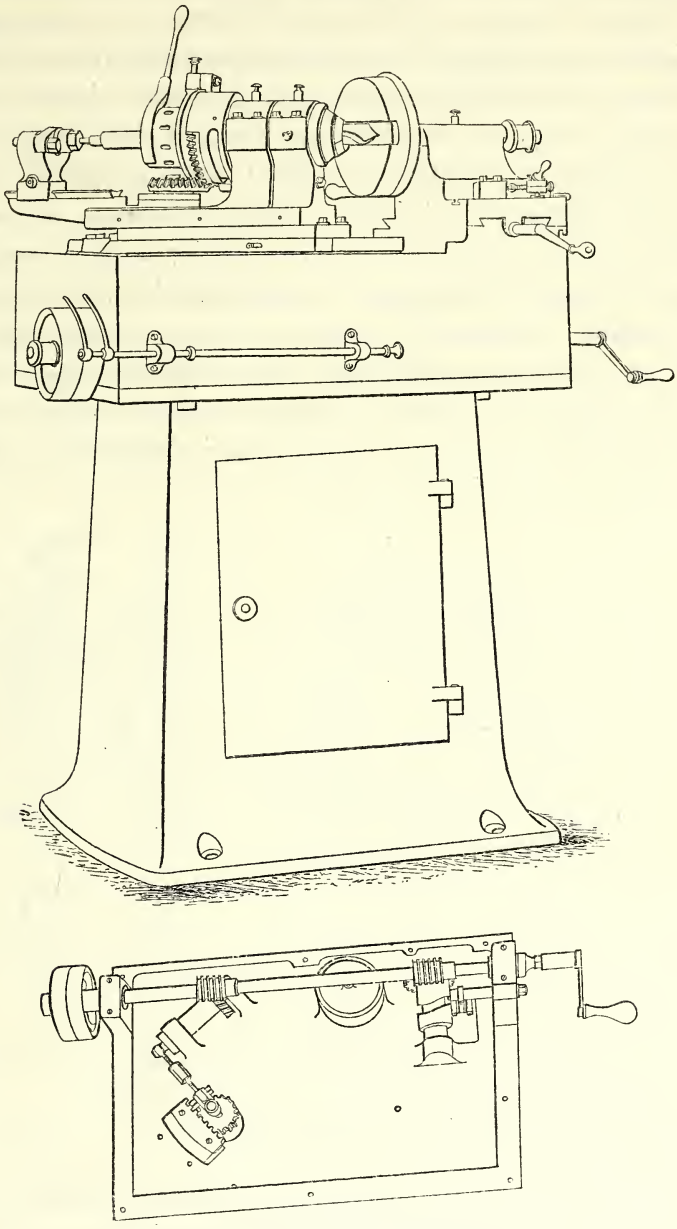
La machine de MM. Smith et Coventry possède une meule cylindrique en grès. Le foret se serre près de la pointe par pression contre un demi-coussinet mobile qui a exactement son diamètre, et il est maintenu à l'arrière par une contre-pointe montée sur une douille qui se tourne de 180 degrés pour le changement de lèvre et qui est portée par une petite poupée réglable suivant la direction du foret; l'ensemble de ces deux supports du foret repose sur une semelle munie d'une poignée de manœuvre et disposée à une hauteur telle, que le foret vienne toucher le pourtour de la meule dans un des quadrants supérieurs; la semelle pivote autour d'un axe horizontal parallèle à la génératrice de contact de la meule, très voisin de cette génératrice, à une distance d'ailleurs réglable à l'aide d'une coulisse graduée. Enfin cet axe est porté par un système de deux chariots, l'un parallèle à l'axe de la meule, l'autre perpendiculaire et incliné à 45 degrés sur l'horizon; le dernier sert pour approcher le foret de la meule, le premier pour lui donner de la main gauche un mouvement de va-et-vient le long de la meule, pendant que de la main droite on le fait pivoter autour de l'axe de la semelle en soulevant celle-ci à l'aide de sa poignée.

M. Demoor fait un dégagement sensiblement en forme d'hyperboloïde; il l'obtient par la combinaison de deux mouvements de rotation du foret, l'un autour de son axe, qui reste horizontal, l'autre autour d'un axe vertical passant en arrière du sommet de la pointe et rencontrant le premier; la composition des mouvements autour de ces deux axes équivaut à peu près, vu la faible amplitude de la rotation autour de l'axe vertical, à une rotation autour d'un axe légèrement oblique sur l'horizon. L'affûtage se faisant sur le pourtour d'une meule cylindrique, cet axe serait donc celui d'un hyperboloïde pour la génératrice moyenne parmi celles de la meule touchées par le foret,

lesquelles sont horizontales et d'ailleurs très rapprochées; la surface obtenue se rapproche de la forme de dégagement théorique, autant que cela est possible avec l'emploi d'une meule cylindrique; toutefois il n'est pas tenu compte du retrait correspondant à l'avance pendant le perçage, au moins d'une façon nettement indiquée. Le foret est monté par sa tige conique dans une douille fendue avec bague de serrage et supporté à l'avant par une poupée à V réglable en hauteur; le changement de lèvre se fait par rotation de la douille de 180 degrés. Le support de la douille fait partie d'un plateau mobile autour de l'axe vertical passant en arrière du sommet de la pointe du foret, et l'ensemble repose sur deux chariots horizontaux rectangulaires, l'inférieur servant à l'approche contre la meule, le supérieur recevant par bielle, d'un bouton de manivelle, un mouvement automatique de va-et-vient devant la meule. Les deux rotations du foret autour de son axe et de l'axe vertical sont produites par un seul mouvement donné à la douille à l'aide d'un levier; à cet effet, une roue d'angle fixée à la douille mène une deuxième roue adaptée au plateau horizontal; la dernière porte un bouton de manivelle relié par bielle à un pivot fixé à la table sur laquelle repose le plateau; celui-ci est donc obligé de se mouvoir en sens inverse du bouton de manivelle; on peut même régler la quantité de déplacement du plateau et sa vitesse aux différents instants par l'excentricité et la position initiale du bouton. La position de l'extrémité de la pointe du foret en avant de l'axe vertical est déterminée à l'aide d'un calibre de réglage. Une butée limite l'approche du chariot de réglage contre la meule, afin d'assurer l'identité de forme des deux lèvres.

M. Kreutzberger et M. Sterne donnent au dégagement la forme approchée d'une surface de vis à filet triangulaire, par des mouvements simultanés de rotation du foret autour de son axe et d'avance suivant cet axe, le premier au moyen d'une vis dont l'axe prolonge celui du foret, le deuxième au moyen d'une came montée sur la douille porte-foret; la pointe du foret appuie sur le pourtour d'une meule cylindrique. La surface obtenue est, en réalité, l'enveloppe des positions du cylindre de la meule, pendant que le foret reçoit le mouvement héliçoïdal; ces positions se recoupent sur l'axe, qu'elles rognent successivement, de sorte que le sommet du foret est déterminé par son dernier élément de contact avec la meule et que l'ouverture de la pointe est plus obtuse près de l'arête coupante qu'à l'arrière, ce qui rapproche les conditions de ce mode d'affûtage de ceux que nous avons déjà examinés; le dégagement sur l'arête coupante est d'ailleurs toujours moindre qu'à l'arrière, parce qu'il n'est pas tenu compte de sa position en dehors de l'axe. Dans les deux machines, le porte-foret peut osciller autour d'un axe horizontal, qui sert à amener l'arête coupante à être horizontale; le support repose sur un système de deux chariots horizontaux rectangulaires et d'un plateau circulaire à axe vertical; le foret étant orienté devant la meule et l'arête de la lèvre mise au contact, on fait tourner le foret sur son axe, pendant qu'on le fait aller et venir le long de la meule. M. Sterne monte le foret dans une douille de centrage, sur laquelle est le manchon à came; celui-ci se manœuvre à l'aide d'une poignée; la came entraîne le dépla-

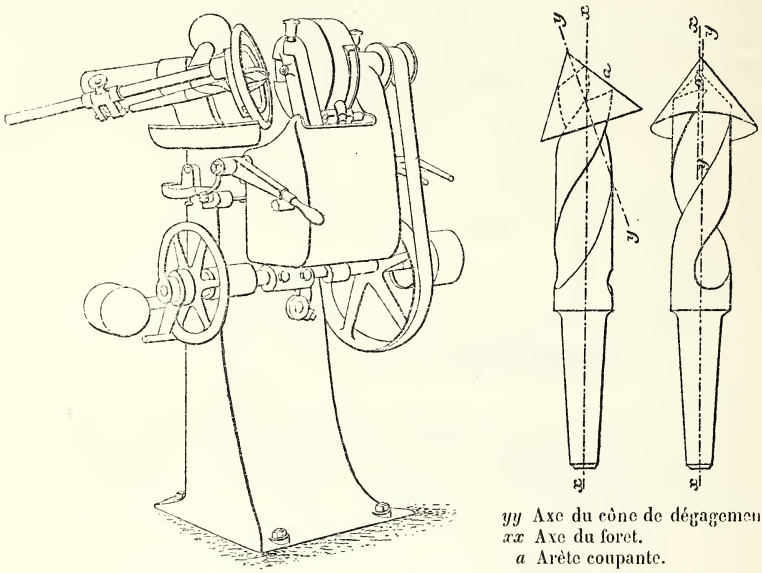
cement longitudinal par son appui contre un galet fixe. M. Kreutzberger monte le foret à l'avant dans une douille de centrage et relie sa tige, à l'aide d'une bride, à une vis de



Machine à affûter les forets, de M. Steinlen.

manœuvre; l'amplitude de rotation de cette dernière est limitée par des butées formées sur la douille-écrou. On passe d'une lèvre à l'autre en tournant de 180 degrés la douille de centrage (Sterne) ou la douille-écrou (Kreutzberger); l'approche contre la meule est arrêtée par une butée du chariot de réglage.

M. Steilen combine le procédé de M. Demoor avec le précédent : le foret, disposé horizontalement, tourne à la fois autour de son axe et autour d'un axe vertical passant en arrière du sommet de la pointe et pouvant être mis dans un même plan avec l'axe horizontal, ou déplacé à gauche ou à droite de ce dernier; en même temps, il reçoit d'une came montée sur sa douille de centrage un mouvement d'avance suivant son axe; il est présenté devant la tranche d'une meule plate. La surface obtenue, assez complexe si l'on excentre l'axe vertical, est, en réalité, une surface à plans tangents. Ce dispositif pourrait avoir un degré plus grand d'approximation, si l'on remplaçait la tranche de la meule par une arête circulaire de biseau; tel qu'il est cependant, il paraît donner de très bons résultats. Les mouvements alternatifs de rotation du foret sont obtenus automatiquement, par transmission d'un mouvement de bielle d'excentrique à un pignon qui roule sur une crémaillère circulaire fixe et communique sa rotation par roues d'angle à l'axe du foret, en même temps qu'il entraîne la rotation du support autour de l'axe vertical; la meule est également animée d'un déplacement automatique alternatif parallèle au plan de sa tranche, produit par un levier muni d'un galet qui appuie sur une came montée sur un axe auxiliaire de rotation.




*yy* Axe du cône de dégagement.
*xx* Axe du foret.
*a* Arête coupante.

Machine à affûter les forets, de M. Sellers.

Le dispositif de M. Sellers est combiné en vue de donner à la surface de dégagement la forme d'un cône dont l'axe, oblique par rapport à celui du foret et ne le rencontrant pas, coupe l'arête à une certaine distance en avant du sommet. L'affûtage se fait donc comme si l'arête rencontrait l'axe du foret : aussi voit-on très nettement dans son voisinage une sorte de méplat triangulaire dont elle formerait un côté, le sommet du foret étant le sommet opposé; de plus, le retrait correspondant à l'avance du foret est négligé, bien que compensé en partie par l'inclinaison assez forte du dégagement, en par-

ticulier près du sommet; mais, en cette partie même, la longueur du dégagement suivant une section normale à l'axe du foret est très limitée, et le bord de la lèvre opposé à l'arête risquerait de talonner si on ne l'abattait pas par une opération ultérieure, qui est l'appointissage.

Le foret est monté d'une façon particulière : il est appuyé par les bords des lèvres de la partie cylindrique, un peu en arrière de la naissance de la pointe, contre deux griffes qui se rapprochent simultanément par la manœuvre d'un volant, saisissant ainsi le foret par les angles compris entre chaque cannelure et le cylindre extérieur. Pour l'affûtage de la première lèvre, la pointe est butée contre un point fixe un peu en avant de la naissance de la lèvre opposée, et la contre-pointe est amenée en bout de la tige et fixée au support. On fait alors tourner l'ensemble du porte-foret autour de l'axe oblique fixe, en avançant contre lui la tranche de la meule et donnant de l'autre main à un battant, sur lequel elle est montée, un mouvement d'oscillation autour d'un axe horizontal situé à la partie inférieure du bâti. Pour affûter la deuxième lèvre, on desserre, à l'aide du volant, les griffes qui maintiennent l'avant du foret, on le tourne de 180 degrés en ayant soin de le faire appuyer contre la contre-pointe, et on referme les griffes. Le réglage de l'approche de la meule suivant son axe se fait par le déplacement de son battant, que l'on arrête par une butée.

Le dispositif de M. Sellers, bien qu'incomplet théoriquement, a certains avantages : il détermine la position d'affûtage de chaque lèvre par rapport à un point d'appui fixe, cette position étant ainsi indépendante de l'autre lèvre. Les deux arêtes coupantes seront donc placées d'une façon exactement semblable par rapport à l'axe du foret, quand bien même les cannelures ne seraient pas symétriques l'une de l'autre; par suite, elles travailleront également au perçage, faisant chacune un copeau distinct.

*Affûtage du sommet de la pointe, ou appointissage.* — Les forets, pour lesquels l'affûtage de l'arête coupante a été fait avec recoupement du sommet et formation d'une arête obtuse, peuvent, à la rigueur, rester tels quels, surtout si la cloison est peu épaisse; il n'en est pas de même pour les forets affûtés par le procédé de M. Sellers et, d'une façon générale, pour les forets d'un certain diamètre, à la cloison desquels on est obligé de laisser une épaisseur notable; il convient alors d'appointir le sommet par une opération spéciale. Cette opération consiste à former une petite rainure se raccordant d'aussi près que possible avec la cannelure en hélice et dirigée obliquement vers le sommet, que l'arête coupante ainsi prolongée atteint, mais toutefois avec un angle de tranchant assez fort. La matière enlevée étant prise surtout sur le bord non coupant de la cannelure, l'excès de métal, qui, dans certains procédés d'affûtage, pourrait subsister en cette partie et serait capable de produire du talonnement, se trouve enlevé.

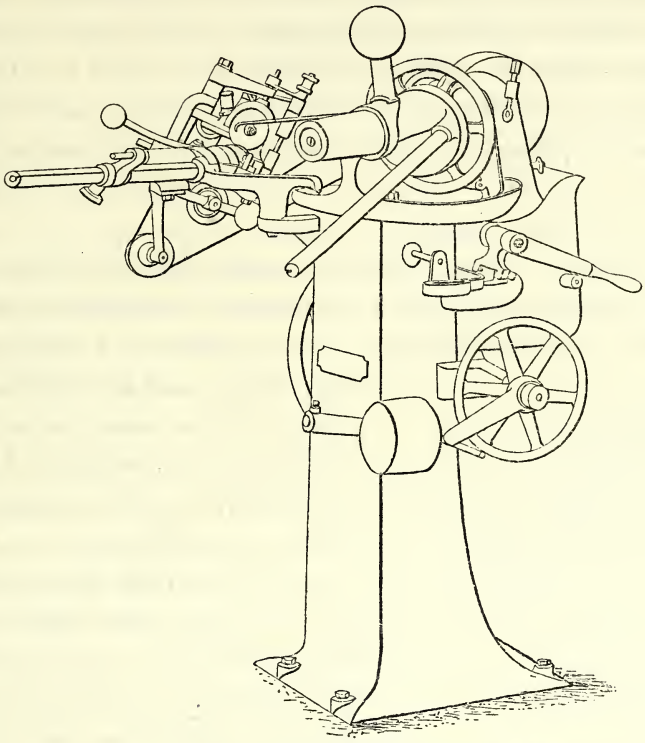
L'appointissage se fait souvent à la main sur une petite meule à biseau. Toutefois, par cette manière de procéder, on risque d'excentrer la pointe; il est donc préférable de faire l'opération mécaniquement.

MM. Smith et Coventry exposent une machine composée d'une poupée de meule à arbre horizontal et d'un système de trois chariots, dont un vertical et deux horizontaux, surmonté d'un support pivotant à axe vertical. Le foret se place sur ce dernier, incliné par rapport à l'horizon et serré par une bride dans un demi-coussinet de diamètre exact; une règle à coulisse de repérage permet de mettre le foret dans la même position que la première fois, après l'avoir tourné de 180 degrés.

M. Kreutzberger se sert de la machine même à affûter les lèvres, qui est munie d'une meule étroite; sans démonter le foret, il fait pivoter l'ensemble des supports sur le plateau circulaire, de manière à présenter le foret à la meule dans une direction convenable, et il fait tourner la semelle du porte-foret autour de son axe horizontal d'oscillation pour amener le foret au contact de la meule; il fait la même opération après retournement de 180 degrés; une butée limite l'amplitude de l'oscillation, afin d'assurer la symétrie des deux rainures.

M. Sellers se sert d'un appareil spécial muni d'une meule étroite et à bord arrondi. Le foret est placé entre deux mâchoires reliées par articulation à un même levier et susceptibles de glisser respectivement dans deux coulisses inclinées l'une sur l'autre à l'angle d'ouverture de la pointe du foret; un contrepoids tend à fermer les mâchoires, c'est-à-dire à les rapprocher du sommet de l'angle des coulisses. On engage le foret en ouvrant les mâchoires et les laissant se refermer; il prend appui sur elles par les bords des cannelures à la naissance des arêtes coupantes, l'un portant en dessus d'une mâchoire, l'autre portant en dessous, de sorte qu'il faut le soutenir à la main pour l'empêcher de se détacher; une butée sur l'une des mâchoires, en avant de la naissance de l'arête correspondante, achève de déterminer la position du foret; en poussant une contre-pointe sur l'extrémité de la tige, on fixe cette position; l'axe du foret se trouve alors légèrement incliné sur l'horizon. Le levier des mâchoires bute par un bras contre le prolongement d'un des côtés d'un parallélogramme articulé sur quatre axes obliques sur la verticale, dont l'un, situé sur le côté précédent, est fixe; ce même côté s'oriente d'après le déplacement qui lui est communiqué par le levier; le côté parallèle porte l'arbre de la meule, qui est réglable en hauteur à l'aide d'une vis de rappel graduée. Il résulte de cette disposition, que le degré d'ouverture des mâchoires fait prendre à l'arbre de la meule un angle variable par rapport au plan vertical de l'axe du foret : plus elles sont écartées, plus la meule se présente obliquement par rapport au foret, et plus la rainure qu'elle produit est large; pour les plus petites dimensions de forets, la meule se trouve ajustée de façon à faire une rainure dont la largeur est égale à son épaisseur. Le foret étant en place et maintenu de la main droite, l'ouvrier amène la meule de la main gauche en la faisant pivoter autour de l'axe fixe du parallélogramme; un côté étant fait, on tourne le foret de 180 degrés en ouvrant les mâchoires, et on le replace en l'appuyant sur la contre-pointe; à l'aide de la vis de rappel graduée, on peut ramener la meule exactement à la même position que pour le premier côté. L'emploi de cette machine nécessite que les cannelures soient exactement symétriques par rap-

port à l'axe du foret; sinon la différence de profondeur des deux rainures est double de l'écart de symétrie.



Machine à appointir les forets, de M. Sellers.

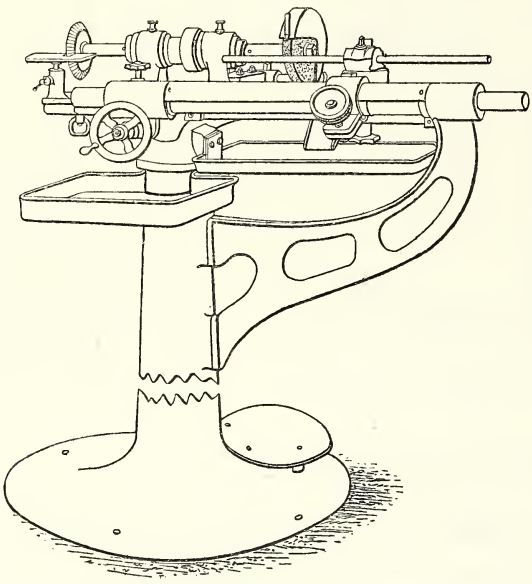
## MACHINES À AFFÛTER LES FRAISES.

Comme nous l'avons fait remarquer, on affûte sur le devant les dents de certaines fraises dont le profil du dessus est en forme de spirale logarithmique (Brown et Sharpe, Smith et Coventry); pour les autres fraises, on affûte le dessus de la dent de manière que, dans chaque section normale à l'axe de la fraise, la direction d'affûtage fasse, avec la perpendiculaire à l'extrémité du rayon passant par le point où l'arête est coupée, un angle de 3 à 4 degrés environ. Les machines à employer peuvent être les mêmes dans les deux cas; nous passerons de suite à leur étude.

Dans toutes les machines exposées, les arbres de meule sont horizontaux ou peuvent recevoir une légère inclinaison (Kreutzberger). Les mouvements nécessaires pour l'affûtage se font à la main; ces mouvements, ainsi que ceux de réglage, sont produits à l'aide de chariots ou de barres-guides et d'axes de rotation avec douilles ou plateaux circulaires. Pour fixer la position d'une dent devant la meule et pour passer d'une dent à la suivante, M. Steinlen se sert d'un appareil diviseur monté sur l'axe de la fraise; les autres constructeurs emploient un cliquet ou une lame de ressort plus ou moins large

à son extrémité, qui s'engage dans le fond de l'entaille à l'avant de la dent à affûter, et contre laquelle la meule est appuyée à la main ou par un poids tendeur; cette pièce est montée sur une tige cylindrique ou sur un système de tiges articulées l'une sur l'autre par des douilles fendues à oreilles, pouvant glisser et tourner dans leurs douilles de manière à être amenées dans une position convenable par rapport à la meule; la tige, ou le système de tiges, est solidaire du mouvement de la fraise pendant l'affûtage, quand celle-ci est à dents héliçoïdales; elle est fixée à un support indépendant dans le cas contraire, de manière que la lame, étant fixe, force la fraise à tourner au pas du fond de l'échancrure sur lequel elle s'appuie.

Les machines de MM. Brown et Sharpe, Smith et Coventry et de la Société alsacienne ne peuvent affûter que les fraises cylindriques à dents droites ou héliçoïdales, les fraises coniques et celles taillées en bout; l'affûtage se fait en général, au moins pour les fraises de la seconde catégorie, par le pourtour de la meule, devant lequel on fait passer successivement l'arête de chaque dent; le trait laissé par la meule est alors normal à l'arête.



Machine à affûter les fraises, de MM. Brown et Sharpe.

La machine de MM. Brown et Sharpe, qui est du reste celle employée pour l'affûtage des forets, comprend une forte barre cylindrique parallèle à l'axe de la meule; sur cette barre peut se fixer ou se déplacer un support reposant d'autre part sur une barre plate parallèle. Le support est muni d'un pivot vertical avec plateau circulaire gradué et d'une douille à axe normal au pivot, dans laquelle se place une tringle ou un mandrin qui porte la fraise; les fraises cylindriques se manœuvrent à la main le long de la tringle; pour les autres fraises, la tringle se plaçant obliquement par rapport à l'axe de la meule, on doit se servir du déplacement du support le long des barres. L'affûtage du devant des dents se fait, avec cette machine, en disposant la tringle porte-fraise perpendiculairement à l'axe de la meule, et faisant glisser la fraise sur la tringle le long de la tranche de la meule.

La machine de MM. Smith et Coventry comprend un chariot vertical et deux chariots horizontaux, le supérieur étant parallèle à l'axe de la meule et se manœuvrant à l'aide d'une poignée, puis un plateau circulaire horizontal gradué, supportant un axe horizontal qui peut être manœuvré à l'aide d'une vis sans fin; la fraise se monte sur un second axe normal au précédent. La position de la fraise étant réglée au moyen des divers mouvements dont on dispose, on passe les dents devant la meule, suivant leur lon-

gueur, par le déplacement du chariot supérieur. La manœuvre de l'axe horizontal par vis sans fin permet également d'affûter des fraises sphériques et, en particulier, de faire circulaire le dégagement à l'avant des dents des fraises à profil transversal de spirale logarithmique, de manière à rapprocher la forme du fond de celle de l'arête. Ce dernier procédé a une certaine importance pour les fraises à profil longitudinal très accentué, telles que celles qui servent à la taille des roues d'engrenages : si l'on faisait en effet le fond du devant des dents rectiligne, on serait conduit à un écartement trop considérable des dents.

La machine de la Société alsacienne comprend : un chariot vertical; un chariot horizontal parallèle à l'axe de la meule, et qu'on pousse à la main pour faire l'affûtage; un second chariot horizontal normal au précédent; un plateau circulaire horizontal servant de support à une douille à axe horizontal; dans celle-ci s'engage une barre formant l'un des côtés d'un cadre articulé, dont le côté opposé porte la fraise mise entre pointes; la fraise peut aussi se monter directement sur un mandrin engagé dans la douille. Pour l'affûtage du devant des dents de fraises, ainsi que du bord coupant des cannelures de tarauds ou d'alésoirs, on emploie un support différant du précédent en ce que le plateau circulaire est sous le chariot supérieur; l'axe de la douille et l'axe de la fraise, montée sur son cadre, sont disposés parallèlement à ce chariot, que l'on manœuvre à la main le long de la tranche de la meule.

M. Sterne expose une machine avec un arbre de meule porté par un battant équilibré qui oscille autour d'un joint universel, et une poupée à douille porte-fraise horizontale montée avec faculté d'orientation sur un système de deux chariots; une broche permet de fixer le battant à un support réglable en hauteur par vis de rappel. Cette machine serait facilement adaptée à l'affûtage des fraises de forme.

M. Hulse et M. Steinlen n'affûtent également que les fraises de forme simple; ils se servent de meules annulaires travaillant par la tranche. Les traits de meule coupent obliquement l'arête de la dent; cependant ce procédé forme franchement un plan sur le dessus de la dent, tandis que la meule tournant normalement à l'arête fait une surface plus ou moins concave, qui oblige de donner un peu plus de coupe qu'il n'est nécessaire, pour éviter le talonnement.

La machine de M. Hulse possède un chariot vertical et deux chariots horizontaux séparés par un plateau circulaire; sur le chariot supérieur sont placées une poupée et une contre-poupée, qui supportent la fraise. Un poids tendeur appuie la fraise contre un cliquet.

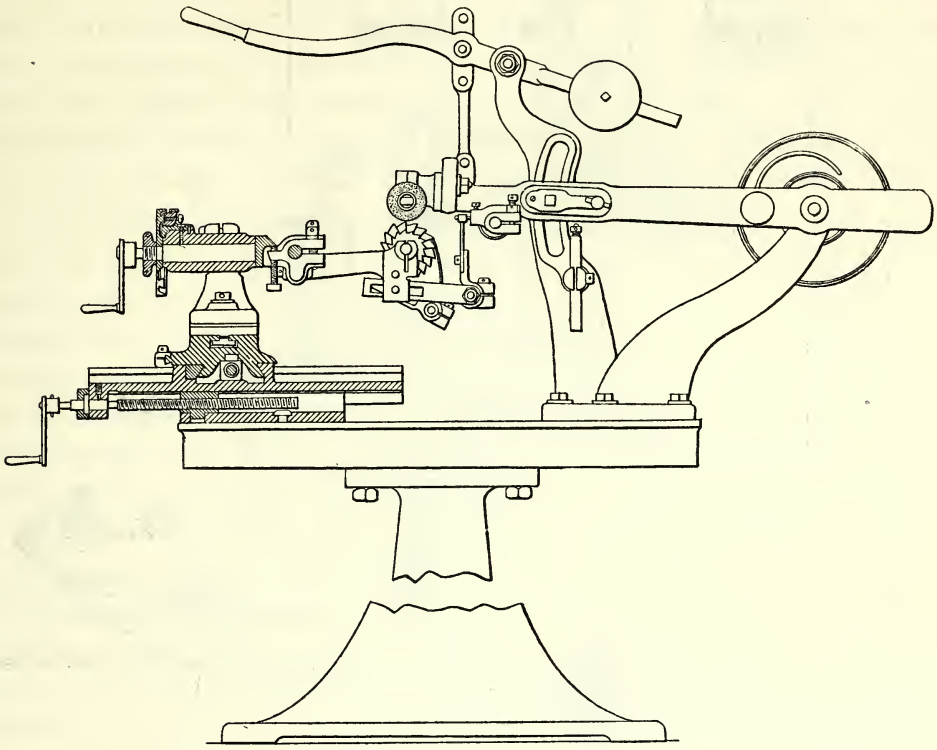
Dans la machine de M. Steinlen, la meule est portée par un battant oscillant autour d'un axe horizontal et se réglant à hauteur convenable le long d'un support vertical à coulisse circulaire. La table porte un premier plateau circulaire, deux chariots rectangulaires et un deuxième plateau circulaire; sur celui-ci est une poupée avec douille horizontale recevant le mandrin porte-fraise; l'axe du mandrin est muni d'un diviseur, qui fixe la fraise dans chaque position et sert pour le changement de dent.

Il nous reste à nous occuper des machines qui permettent d'effectuer l'affûtage des fraises de toutes formes et de tous profils d'une façon plus ou moins complète et sûre. MM. Hurtu et Hautin mettent une meule à la place du papillon de leur machine à tailler les fraises et se servent de celle-ci, sans changement de dispositions, pour affûter le devant des dents de fraises à profil transversal en spirale logarithmique, ainsi que le dessus des dents des fraises ordinaires, la position de la meule étant à chaque instant assurée par l'appui du galet sur le gabarit; ils affûtent le dessus des dents en hélice en obliquant la poupée porte-fraise sur la table. Le procédé de MM. Hurtu et Hautin pour l'affûtage du dessus des dents, consistant dans l'emploi du pourtour d'une meule cylindrique dont l'axe est normal à l'arête de la dent, est évidemment exact en théorie, mais donne lieu en pratique à une critique sérieuse : la meule reste difficilement cylindrique, et les moindres irrégularités de dressage sont de l'ordre des différences de distance à la fraise des divers points de la surface de dégagement; le trait de la meule, parallèle à l'arête de la dent, est une cause de grippement avec la surface de la pièce fraisée; on éviterait en partie ces inconvénients, en donnant à la meule un déplacement suivant son axe.

M. Demoor se sert également, pour l'affûtage, de sa machine à tailler les fraises; mais il remplace la poupée servant à la taille par une autre poupée, sur l'axe de laquelle est disposée normalement la douille porte-fraise, et qui repose elle-même sur un chariot mû par levier parallèlement à l'axe de la meule.

Les machines les plus complètes sont les deux modèles exposés par M. Kreutzberger. Dans l'un, le plus ancien en date, la meule est montée à l'extrémité d'un arbre porté par un battant qui oscille d'un côté autour de l'arbre horizontal de commande et qui est supporté d'autre part, près de la meule, par un levier équilibré, articulé sur un support vertical; le battant se meut le long d'une coulisse circulaire du support vertical et peut se fixer en un point de cette coulisse au repos ou pour les affûtages qui n'emploient pas de gabarit reproducteur. L'arbre de la meule peut lui-même prendre une inclinaison de quelques degrés sur l'horizontale le long d'une plate-forme normale à la longueur du battant, et sur laquelle la poupée se fixe par deux rainures à boulons : l'inclinaison de l'arbre sert dans le cas de l'emploi de très petites meules et de profils de fraise accentués, pour éviter le contact de l'arbre avec la fraise. Le système des supports de la fraise est composé ainsi qu'il suit : une poupée repose par un plateau circulaire sur deux chariots horizontaux et sur une semelle susceptible d'être orientée sur la table; elle porte un axe horizontal, sur lequel se monte un système articulé dont la mobilité, jointe à celle du battant, constitue la partie essentielle de la machine. A cet effet, pour les fraises qui peuvent se mettre sur deux pointes, l'axe horizontal de la poupée est percé normalement d'un œil qui reçoit une barre cylindrique, et sur celle-ci se placent deux bras parallèles portant les pointes; l'ensemble de la barre, des bras et de la fraise, montée entre les pointes, forme un cadre rectangulaire, dont les diverses parties offrent de nombreuses facilités pour le

réglage. Pour les fraises qui ne peuvent êtres mises entre pointes, fraises en bout, fraises à tige, etc., l'axe horizontal de la poupée est terminé par une fourche, dont les deux branches reçoivent et maintiennent solidement une barre analogue à la précédente; entre les deux branches se place le bras unique qui porte la fraise; une queue prolongeant le bras est munie d'une vis de réglage qui, en prenant appui sur l'axe de la poupée, permet de légers déplacements de la fraise, par rotation autour de la barre. Ce dernier dispositif est d'ailleurs également applicable aux fraises montées



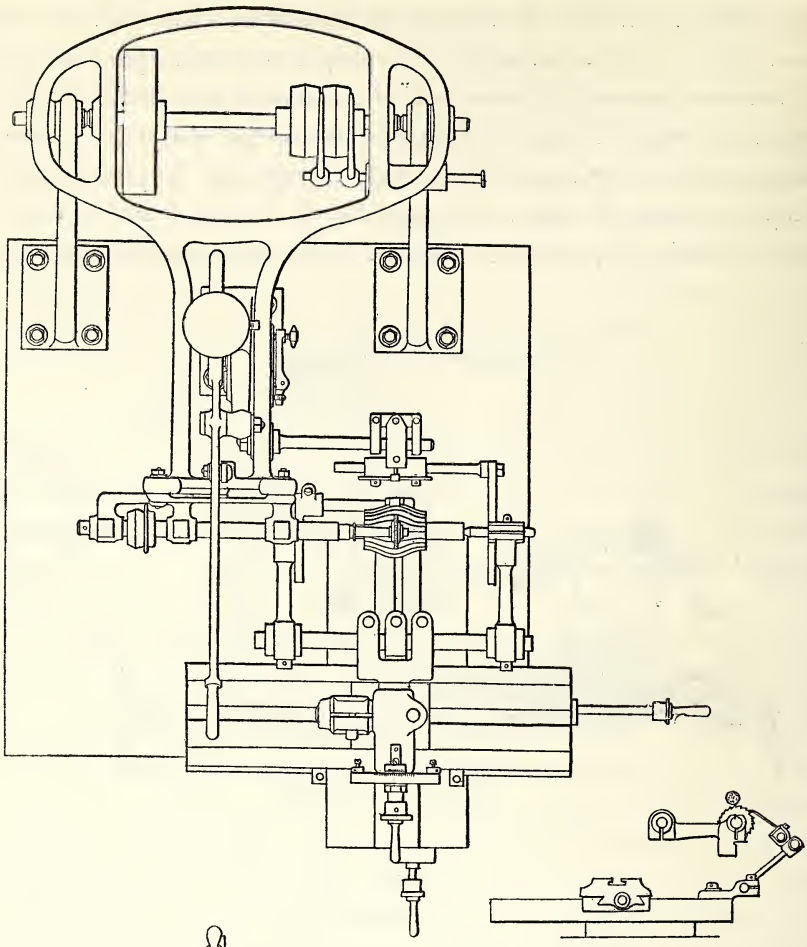
Machine à affûter les fraises, ancien modèle, de M. Kreutzberger.

entre pointes sur un mandrin de longueur suffisante; il leur procure un appui plus stable que le premier moyen et une facilité de réglage de plus. L'assemblage des éléments interposés entre la poupée et la fraise se fait par douilles à oreilles fendues et boulons de serrage; il permet un réglage très rapide; enfin diverses particularités de détail assurent complètement l'exactitude de ce dernier : nous citerons notamment l'usage des graduations d'un disque monté sur l'axe horizontal de la poupée pour les fraises coniques, et celui du plateau circulaire de la base de la poupée pour les fraises en hélice, dont l'axe doit être obliqué sur celui de la meule de la valeur de l'angle d'inclinaison de l'hélice.

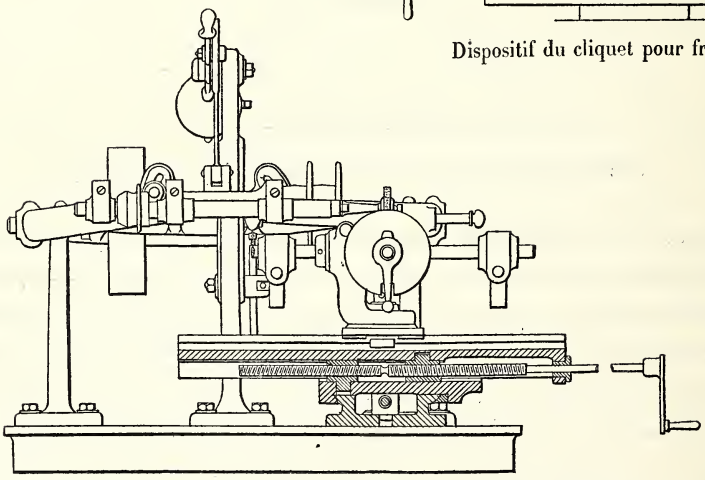
L'affûtage des fraises cylindriques à dents droites ou en hélice, des fraises coniques et des fraises en bout se fait comme avec les machines précédentes, avec l'aide



IMPRIMERIE NATIONALE.



Dispositif du cliquet pour fraiser en hélice.



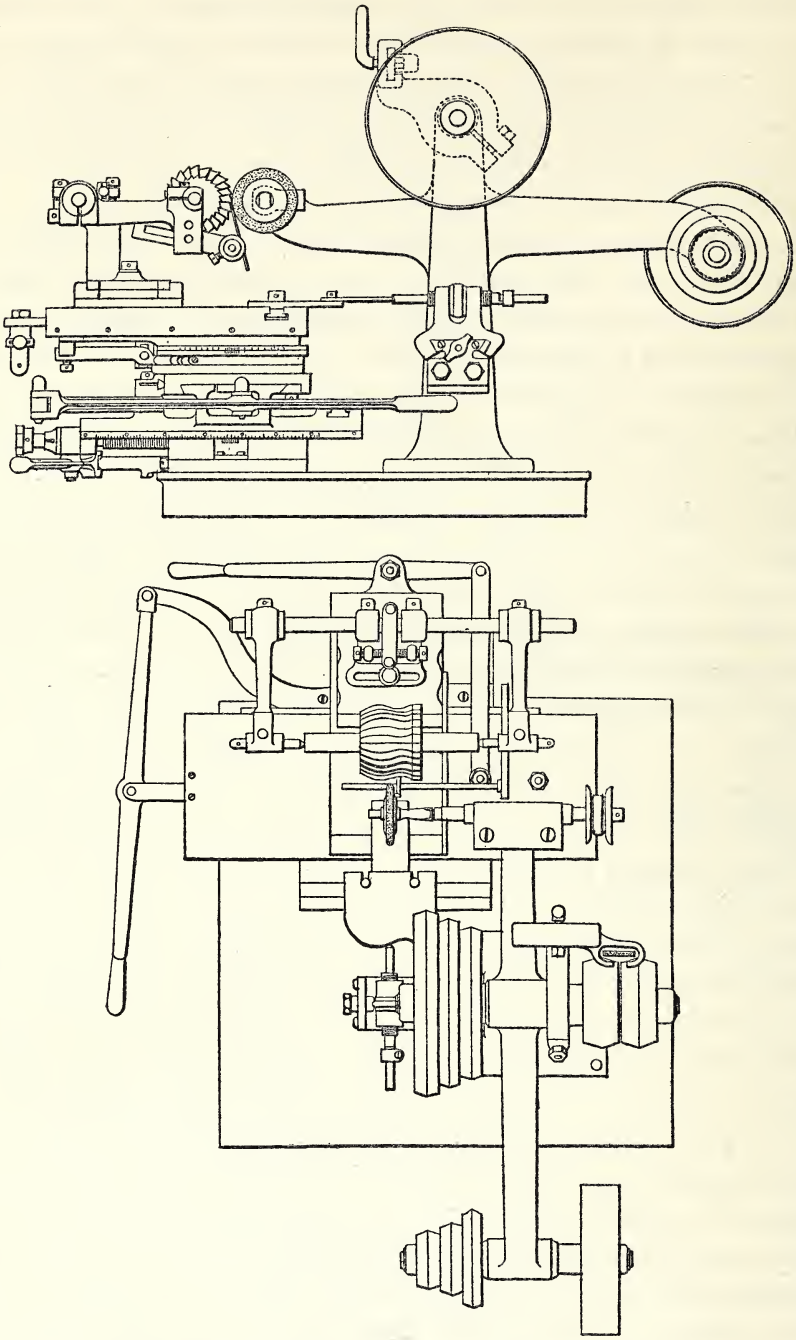
Machine à affûter les fraises, ancien modèle, de M. Kreutzberger.

d'un cliquet d'appui, par la manœuvre du chariot à vis de pas allongé, qui fait passer tous les points de la dent sous la meule fixée à hauteur convenable. L'affûtage des

fraises dont le profil est un arc de cercle convexe ou concave se fait facilement, en amenant le centre du profil exactement sur la verticale du point le plus bas de la meule, et en donnant à la fraise un mouvement d'oscillation autour de l'axe horizontal de la poupée; toutefois ce moyen, en faisant l'angle de dégagement constant dans toutes les sections normales à l'arête de la dent, donne par là même un angle de coupe variable; il convient donc de ne pas en exagérer l'emploi.

Il reste, pour les fraises à profil, à établir le gabarit reproducteur. Celui-ci se place à l'extrémité des bras du cadre porte-fraise, sur une sorte de deuxième cadre articulé; grâce à l'articulation de ce dernier cadre, il peut toujours se disposer dans un plan vertical, parallèlement à la ligne des pointes. La touche, par laquelle le battant repose sur lui, est adaptée le long d'une tringle qui se fixe au battant par une espèce de tête de cheval, ce qui lui procure toutes les facilités de réglage dans le sens vertical et dans les deux directions horizontales principales. La commodité et même la possibilité de l'emploi du gabarit reposent sur la rapidité et l'exactitude de sa mise en place, même pour le cas où l'on n'a qu'une fraise d'un profil donné à affûter : pour cela, le gabarit doit être fait en même temps que la fraise, sur le profil même qui a servi à tourner cette dernière; il faut ensuite dresser deux points du bord inférieur de la tôle, pour représenter la direction de l'axe de la fraise, de telle façon que, le gabarit étant monté sur son support et placé par ces deux points sur des appuis correspondants (lesquels servent pour tous les gabarits), son profil se trouve être exactement parallèle à celui de la fraise montée entre les pointes du cadre, et qu'il suffise d'amener la touche, à l'aide de ses moyens de déplacement, sur un point quelconque du gabarit correspondant au point de la fraise sur lequel la meule vient en contact. La touche étant réglée, on laisse le battant reposer librement par elle sur le gabarit, et l'on déplace la fraise sous la meule au moyen du chariot à vis de pas rapide; le fer se donne par l'action sur la vis de réglage de hauteur de la touche. Une précaution doit cependant être observée, surtout pour le cas des fraises à profil très accentué : c'est d'arrondir le bord de la meule de façon qu'il se rapproche de la forme de la partie de la touche en contact avec le gabarit. Dans ces mêmes cas de profils très accentués de fraises, on peut souvent, en inclinant convenablement l'axe de la fraise, mettre le profil dans une position telle, que les différences de longueur des ordonnées soient peu considérables; il convient seulement de tenir compte de l'inclinaison donnée, au point de vue de la valeur de l'angle de coupe. Il n'est pas d'ailleurs nécessaire d'affûter en une seule fois toute la longueur de la dent, et il est parfois avantageux de décomposer le profil, en particulier quand il présente des angles vifs, en portions sur lesquelles on opérera séparément. Nous rappellerons que l'ouvrier affûteur doit avoir à sa disposition un appareil de vérification, du genre de celui dont nous avons parlé au chapitre relatif à l'étude des fraises.

M. Kreutzberger a créé récemment un modèle qui offre quelques différences avec le précédent et réalise certaines commodités nouvelles. Il a remplacé le battant porte-



Machine à affûter les fraises, nouveau modèle, de M. Kreutzberger.

meule par un support fixe, et reporté les mouvements de reproduction sur les chariots du support de la fraise; il a ajouté, entre les chariots et le plateau circulaire de la base de la poupée, un deuxième plateau circulaire gradué, surmonté d'un chariot; c'est ce

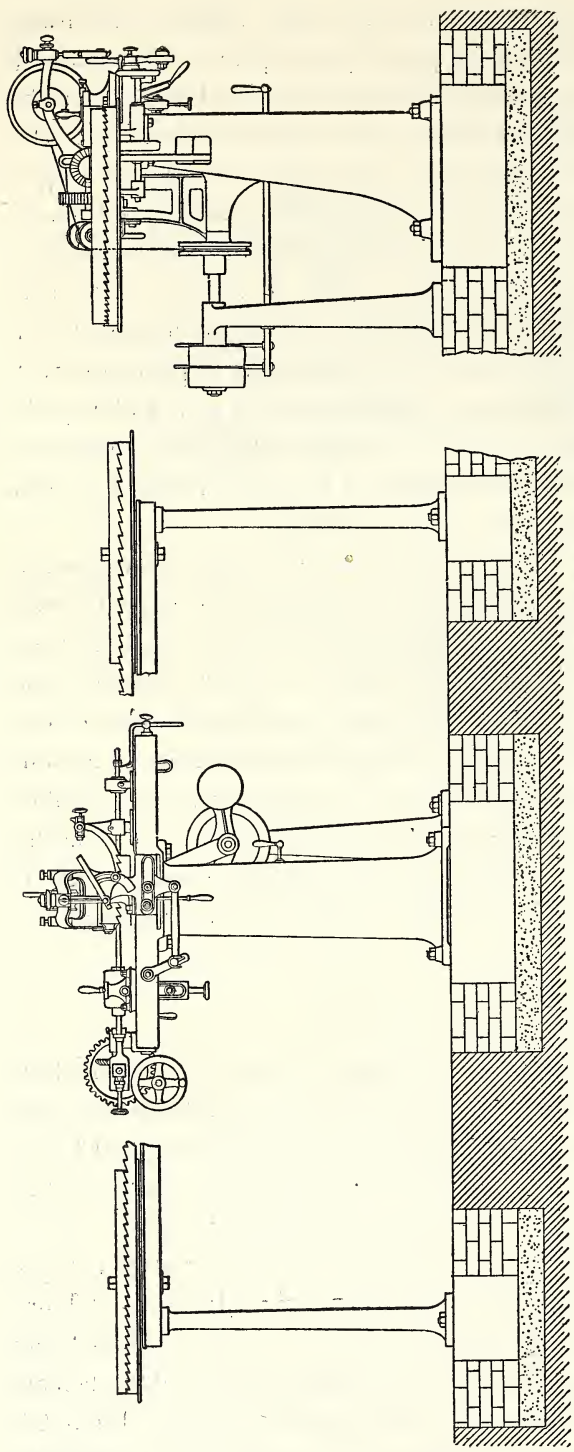
dernier qui devient le chariot reproducteur; on le fixe pour l'affûtage des fraises simples; pour l'affûtage avec reproduction, il est poussé par un poids tendeur contre le gabarit, ou bien il reçoit la pression de la main à l'aide d'un levier. L'affûtage se fait dans le plan horizontal de l'axe de la meule; le gabarit se place horizontalement sur le chariot reproducteur; la touche, adaptée au support fixe de la meule, se règle par un petit chariot parallèlement à l'axe de la meule et par une vis dans le sens perpendiculaire. Le système articulé adapté à l'axe horizontal de la poupée porte-fraise est du deuxième dispositif décrit plus haut, afin de permettre un léger réglage de la fraise en hauteur. Enfin le chariot inférieur du support de la fraise est muni d'une graduation dont le zéro, mis en face de celui du vernier de la semelle, se trouve dans le plan vertical de l'axe de la meule; l'utilité de cette graduation se manifeste surtout pour l'affûtage des fraises à gradins ou formées de plusieurs fraises de diamètres différents; elle permet d'observer très exactement les différences de diamètre, à la condition toutefois qu'on se serve de la même meule pour l'affûtage des diverses portions.

Le plateau circulaire additionnel sert non seulement pour le réglage de l'inclinaison de l'axe des fraises coniques, l'affûtage des profils circulaires, mais il peut encore être utilisé pour la reproduction de formes à courbes prononcées, qui se prêtent mal à l'emploi du mouvement rectiligne du chariot de manœuvre : on le substitue alors pour la manœuvre à ce dernier. Les ordonnées du gabarit sont tracées, dans ce cas, suivant des rayons du plateau circulaire. Par suite de la position du gabarit en avant du bord du plateau, son profil représente celui de la fraise avec un agrandissement notable, qui en adoucit considérablement les rampes et les rend faciles à gravir pour la touche. Nous ferons cependant encore observer qu'il convient de n'employer qu'avec réserve ce procédé, qui donne des angles de coupe variables aux divers points du profil.

## MACHINES À AFFÛTER LES SCIES.

Les scies à métaux peuvent subir deux genres d'affûtage : l'un sur le dessus de la dent, qui rafraîchit la coupe; l'autre sur le devant de la dent, qui approfondit en même temps l'échancrure. Les deux modes d'opérer ne diffèrent que par la façon dont la scie est présentée à la meule et par la forme de celle-ci, qui peut être à pourtour cylindrique pour l'affûtage du dessus et doit être à biseau pour celui du devant.

Dans la plupart des machines exposées pour l'affûtage des scies circulaires, l'opération se fait à la main. Tantôt l'axe de l'arbre de la meule est fixe (Delaunay et Tronchon), et la scie est montée sur un cône de centrage porté par un joint universel, qui permet l'orientation en tous sens et qui est adapté à un chariot manœuvrable à la main dans la direction de la meule; tantôt (Dumortier, Deplanque fils, Sterne, Tanite C^e^) la scie est disposée sur un support orientable dans un plan horizontal avec chariot ou coulisse de réglage, et la meule est adaptée à un battant équilibré susceptible de tourner lui-même autour de son axe, de manière à donner au plan de la tranche



Machine à affûter automatiquement les scies à ruban, de MM. Panhard et Levassor.

de la meule, qui est également celui dans lequel elle oscille, une direction oblique par rapport à la verticale.

M. Bocuze présente plusieurs petites machines système Campistron, affûtant automatiquement les scies circulaires. La scie est montée sur un axe vertical adapté excentriquement à un support, qui peut pivoter dans un plan horizontal pour donner la direction convenable à la dent par rapport à la meule; l'arbre de celle-ci est disposé sur un cadre, horizontal dans un modèle, vertical dans un autre, qui reçoit d'une came fixée sur l'arbre de commande un mouvement alternatif servant à engager la meule entre les dents et à la dégager. Le cadre porte une crémaillère engrenant avec un secteur denté, qui pivote autour d'un axe fixe et entraîne la douille d'un levier articulé avec un cliquet; le mouvement alternatif du cliquet, se produisant en sens inverse de celui du cadre, fait avancer la scie d'une dent au moment où la meule se dégage. Dans le modèle à cadre vertical, M. Bocuze emploie, au lieu d'une meule d'émeri, une molette en acier trempé, à dents très fines.

Les machines précédentes servent également à l'affûtage des scies à ruban en lames finies ou sans fin, à la condition de remplacer le montage de la scie circulaire par un montage approprié. Mais le modèle le plus complet de machine à affûter les scies à ruban est présenté par MM. Panhard et

Levassor; tous les mouvements sont automatiques. La scie est montée sans tension sur deux poulies horizontales, la denture tournée vers le haut; la partie rectiligne du ruban est guidée sans serrage, du côté de l'affûtage, par trois petits étaux, dont l'un est précisément sous la meule. Le bord de la meule prolonge la tranche d'un côté et est taillé en biseau de l'autre côté, ces deux formes étant destinées, la première à l'affûtage du devant de la dent, la seconde à celui du dessus, opérations qui se font simultanément pour les scies à faible écartement des dents, et séparément pour celles à écartement plus grand. L'arbre de la meule est incliné sur l'horizontale dans le plan vertical du ruban à l'endroit du travail; il est porté par un bras susceptible d'osciller autour d'un axe un peu moins incliné que lui, de façon que, dans le mouvement d'oscillation, la tranche plane de la meule soit légèrement oblique par rapport au devant de la dent et ne frotte pas contre celui-ci; l'orientation de l'axe, dont l'inclinaison détermine la direction du devant de la dent, est donnée par un plateau circulaire gradué vertical sur lequel il est monté, et l'axe lui-même peut être déplacé en hauteur le long de deux coulisses, pour compenser les grandes variations de diamètre de la meule. Le plateau circulaire fait partie d'un balancier qui peut pivoter autour de l'arbre de la commande générale et qui prend une position moyenne inclinée d'environ 70 degrés sur l'horizon. Le balancier peut être fixé par une tringle qui lui est articulée et qui s'accroche à un axe adapté au bâti, ou rendu mobile par la réunion de la tringle avec un bras d'un levier monté sur l'axe précédent et dont l'autre bras est articulé à une bielle qui reçoit un mouvement alternatif d'un bouton de manivelle d'un arbre auxiliaire. D'autre part, le bras porte-meule est muni d'une touche de longueur réglable reposant sur une règle orientable, comme inclinaison, sur un secteur; celui-ci fait partie d'un petit chariot qui peut être, comme le balancier, relié par une tringle soit à l'axe adapté au bâti, auquel cas il reste immobile, soit à un bras monté sur cet axe et qui lui communique un mouvement de va-et-vient. Le soulèvement de la meule et son dégagement des dents peuvent être produits soit à l'aide de l'oscillation du balancier, soit à l'aide du déplacement de la règle support de touche. Le premier mode s'emploie pour affûter le dessus des dents, la règle immobile servant à donner l'angle de coupe voulu; le second s'emploie pour affûter le devant des dents, la meule n'ayant alors qu'un mouvement d'oscillation dans son plan et la règle produisant le relèvement de la meule en même temps que la profondeur de l'entaille entre les dents. L'avance est donnée à la scie par un cliquet adapté à une barre horizontale, qui reçoit une poussée brusque d'une came montée sur l'arbre auxiliaire qui commande l'oscillation du balancier ou le va-et-vient de la règle support de touche; la poussée de la came fait passer le cliquet d'une dent à la suivante; un ressort, agissant en sens inverse sur la barre, produit l'entraînement de la scie, et une vis de butée, disposée devant le bout opposé de la barre, limite l'entraînement.

C. F. E.

# CHAPITRE X.

## PRESSES.

Classification des presses. — Presses d'usage général, servant à découper, à poinçonner, à cisailler, etc.; outils. — Presses à découper et à emboutir. — Balanciers. — Machines à emmandriner et à démandriner. — Machines à dresser. — Découpoirs et presses hydrauliques. — Machines à river. — Machines à faire par compression les écrous, les rivets et les vis.

### CLASSIFICATION DES PRESSES.

Nous comprenons sous la dénomination générale de presses toute une série de machines dans lesquelles l'outil agit uniquement par pression rectiligne, avec une vitesse variable, mais pas assez grande toutefois pour produire un effet de choc. Certaines de ces machines peuvent être, par le simple changement des outils, adaptées à des travaux assez variés et sont dites, suivant les cas de leur emploi, machines à découper, à poinçonner, à cisailler, voire même à mandriner, à dresser, à matricer, à emboutir, à river; d'autres sont plus spécialement destinées à des genres de travaux déterminés. Nous les classerons pour leur étude de la façon suivante :

Machines d'usage général, servant à découper, à poinçonner, à cisailler, etc.:

Presses à découper et à emboutir;

Presses à vis à action directe, dites *balanciers à main* ou *balanciers mécaniques à friction;*

Machines à emmandriner et à démandriner;

Machines à dresser;

Découpoirs et presses hydrauliques;

Machines à river;

Machines à faire les écrous, rivets, vis par compression.

Nous ferons toutefois remarquer que plusieurs catégories de machines, telles que les balanciers, les machines à emboutir et les presses hydrauliques, rentrent plus spécialement par leurs applications dans le domaine d'autres classes du jury, et ne se trouvent qu'accessoirement dans la classe 53; nous ne nous en occuperons par suite que très sommairement.

### PRESSES D'USAGE GÉNÉRAL, SERVANT À DÉCOUPER, À POINÇONNER, À CISAILLER.

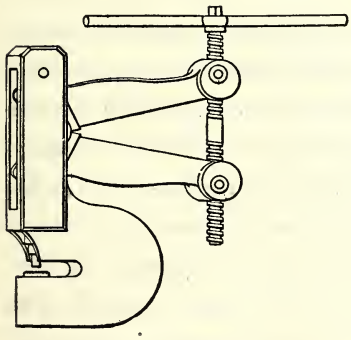
Un appareil des plus simples pour poinçonner les tôles (Kircheis) est une sorte de serre-joint formé de deux leviers articulés comme une paire de tenailles, enserrant la

pièce entre les deux branches courtes, dont l'une porte le poinçon; en rapprochant les autres branches, on fait pénétrer le poinçon dans la pièce.

Le plus généralement, l'outil est adapté à un coulisseau qui se déplace sur des guides fixes. Le guide est quelquefois une douille cylindrique, comme dans les petites poinçonneuses Duplex; mais, ordinairement, il a la forme d'un prisme rectangulaire creux ou plein, le coulisseau se déplaçant dans un cas dans son intérieur, dans l'autre cas sur l'extérieur. Par raison de commodité, le coulisseau est disposé verticalement, et la pièce est placée au-dessous de lui sur une table horizontale fixe. On a adopté, pour la forme commune du bâti des découpoirs, celle d'un coude plus ou moins accentué, dont le bras inférieur est dressé horizontalement pour former la table, et dont le bras supérieur reçoit le coulisseau; cette forme, qui met l'outil en porte-à-faux, nous paraît avoir sa raison d'être dans la facilité qu'elle offre pour la manipulation des pièces, puisqu'elle permet de faire circuler celles-ci dans un secteur libre de plus des trois quarts d'un cercle; mais elle convient mal pour résister aux pressions qui se développent entre l'outil et la pièce; aussi est-on obligé de donner au bâti une masse relativement considérable, et d'autant plus grande que le coude est plus accentué. Quoi qu'il en soit, le découpoir ne peut, en général, être considéré comme une machine de précision, à cause de la flexion susceptible de se produire entre les deux bras du coude, laquelle a pour effet de fausser la direction du travail, en même temps qu'elle modifie l'écartement des deux parties principales du bâti.

Le mouvement du coulisseau est produit de façons diverses; mais l'action revient toujours à celle d'un levier dont les bras auraient des longueurs très différentes, la résistance étant appliquée au bras le plus court et la puissance au bras le plus long. Il résulte aussi des moyens le plus fréquemment employés que la longueur du petit bras est variable, de sorte que l'on peut utiliser jusqu'à un certain degré cette circonstance, pour proportionner l'action de la puissance à celle de la résistance aux différents instants du travail.

Dans un modèle de M. Dard, un fort levier est manœuvré au moyen d'une vis à bride fixe, et dont l'écrou lui est relié par deux tourillons; M. Dard monte plusieurs coulisseaux sur le même levier et dispose un outil à chacune des extrémités inférieure et supérieure du coulisseau; il peut ainsi réunir sur la même machine trois coulisseaux avec cinq outils différents et faire travailler à volonté l'un quelconque d'entre eux.



Poinçonneuse Duplex.

Le système des poinçonneuses Duplex (Dandoy-Mailliard et Lucq, Sculfort-Malliar et Meurice) se compose essentiellement de deux leviers, dont la position moyenne est horizontale et dont les petits bras sont articulés, l'un avec le coulisseau cylindrique, l'autre sur un axe fixé au bâti dans le

prolongement du coulisseau; un axe intermédiaire assemble les leviers entre eux; le mouvement des leviers est produit à l'aide d'une vis à filetages inverses à ses deux extrémités, par laquelle on agit simultanément au bout des grands bras avec l'intermédiaire d'écrous à tourillons. Les grands bras étant rapprochés, les trois axes d'articulation et les petits bras sont sensiblement sur une ligne droite, et le coulisseau est au point le plus bas de sa course; l'ouverture des grands bras écarte l'axe intermédiaire de la ligne droite et relève le coulisseau.

Dans un découpoir de M. Kircheis, le coulisseau est manœuvré à l'aide d'une pédale et d'un système de leviers équilibrés; cette disposition donne à l'ouvrier la liberté des deux mains, pour le maniement des feuilles ou objets à découper. Le découpoir présente en outre la particularité que le coulisseau a une grande longueur et que la table est réglable en hauteur le long de glissières à l'aide d'une vis.

M. Moulard expose des découpoirs dans lesquels le coulisseau est mû par un fort levier, dont le grand bras est adapté à une bielle enveloppant un excentrique monté sur l'axe d'un secteur denté; on agit sur ce dernier à l'aide d'un cliquet, qui est manœuvré dans une machine à la main par levier, et, dans un autre modèle, par un bouton de manivelle, dont l'arbre est actionné à volonté à la main au moyen d'un volant ou bien mécaniquement par poulie et courroie.

Un découpoir de M. Soyer est disposé d'une façon analogue; mais on agit sur le secteur denté à l'aide d'un pignon, sur l'axe duquel est monté le levier de manœuvre. La matrice se place sur un bord surélevé de la table, pour permettre de travailler sur des pièces déjà profilées.

Dans de puissants découpoirs de MM. Bouhey et de M. Le Blanc, le coulisseau est commandé par le petit bras d'un levier très robuste, dont l'autre bras est actionné par une came. Mais dans le plus grand nombre de modèles, le coulisseau est monté sur une partie excentrée d'un arbre, par l'intermédiaire soit d'un manchon à section extérieure carrée se déplaçant transversalement dans une mortaise du coulisseau, soit d'une courte et forte bielle à douille enveloppant la partie excentrée de l'arbre et se liant par un axe d'articulation avec le coulisseau.

L'arbre à excentrique est quelquefois, dans les petites machines, manœuvré directement à l'aide d'un levier à main ou d'une pédale (Dandoy-Mailliard et Lucq, Kircheis, Picard, Sculfort-Mailliar et Meurice); les machines de moyenne et de grande puissance possèdent un harnais à simple ou double engrenage, souvent avec roues à chevrons, réduisant la vitesse de la commande dans le rapport d'au moins 8 à 1; elles sont, de plus, munies d'un volant. Dans un découpoir de la Société alsacienne, l'arbre à excentrique peut être commandé par engrenage simple ou par engrenage double, suivant qu'on embraye avec sa roue une roue montée sur l'arbre moteur ou celle d'un arbre auxiliaire. M. Huré commande l'arbre à excentrique par vis sans fin, ce qui lui permet de faire pivoter tout le bâti autour de l'axe de la vis et de faire prendre au coulisseau toutes les directions possibles de 0 à 90 degrés dans un plan vertical.

Les tourillons de l'arbre à excentrique sont généralement cylindriques; celui voisin de l'excentrique est cependant quelquefois conique et à cône assez ouvert. Les tourillons sont logés soit dans la fonte même du bâti, soit dans des coquilles en bronze; des écrous placés au bout opposé à l'excentrique règlent la position de l'arbre, en l'appuyant contre un épaulement ou contre le tourillon conique. Le meilleur préservatif contre l'usure de l'arbre réside dans les fortes dimensions qu'on est obligé de donner aux tourillons.

Les découpoirs mus mécaniquement sont rarement munis de mécanismes d'embrayage agissant directement sur l'arbre ou sur la courroie; les premiers sont sujets à se détériorer rapidement à cause du choc qu'ils reçoivent, par suite de la force vive du volant; les seconds sont dangereux, parce qu'ils n'arrêtent pas la machine après chaque coup et qu'ils n'empêchent pas sûrement la courroie, mise à l'arrêt, de passer accidentellement de la poulie folle sur la poulie fixe. Les débrayages se mettent en général sur le coulisseau même, s'interposant entre lui et le petit bras du levier dans les machines à came et, dans les autres modèles, entre lui et la face inférieure de l'organe de liaison, manchon ou bielle, adapté à la partie excentrique de l'arbre; ils sont formés d'une cale, dont l'épaisseur est inférieure au maximum de course possible du coulisseau et qui s'engage et se dégage ordinairement à la main, ou qui, s'engageant à la main, se dégage quelquefois automatiquement (Dard). La cale, étant dégagée de façon à être soustraite à l'action du levier de came ou de l'excentrique, peut servir à maintenir le coulisseau relevé; elle le soutient alors pendant la plus grande partie de la rotation de l'arbre, mais, quand le levier ou l'excentrique revient au haut de sa course, soulevant légèrement le coulisseau, elle se trouve dégagée du poids de ce dernier et peut être réembrayée facilement. Dans certaines machines, le coulisseau est équilibré par un contrepoids et se tient de lui-même relevé.

M. Dard adapte à l'axe du levier de manœuvre de la cale deux bras articulés avec des bielles à griffe, les griffes ne pouvant se déplacer que verticalement sous deux talons du coulisseau; un contrepoids, adapté également à l'axe du levier, tend toujours à maintenir la cale dégagée et les griffes, ainsi que le coulisseau, relevés; en tournant l'axe pour soulever le contrepoids, on produit l'embrayage de la cale et l'abaissement des griffes; le coulisseau descend alors en entraînant par adhérence de pression la cale, dont le pivot d'articulation avec le bras qui la rattache à l'axe glisse dans une coulisse de ce bras; les talons du coulisseau viennent, à la fin, reposer sur les griffes. Au commencement de la remonte, le jeu qui se produit entre la cale et le coussinet de la bielle d'excentrique permet au contrepoids d'agir, en dégageant la cale et relevant le coulisseau à l'aide des griffes. Le débrayage est ainsi opéré automatiquement, et le contrepoids le maintient. Ce dispositif permet encore, pour le réglage, d'effectuer doucement la descente du coulisseau sans faire intervenir la cale et l'arbre à excentrique; à cet effet, le bras du contrepoids est réuni à l'axe, de façon qu'en le soulevant directement, il n'entraîne pas l'axe; alors le coulisseau descend par son propre

poids, malgré la présence des griffes sous les talons, jusqu'au contact de la pièce à découper.

Afin d'augmenter les ressources des machines, surtout dans l'intérêt de la petite industrie, on adapte fréquemment plusieurs dispositions à une même machine. Nous avons déjà cité la machine à levier et à vis, de M. Dard, qui possède cinq outils. En montant sur le même arbre deux cames actionnant chacune un levier, M. Le Blanc constitue un découpoir à deux outils placés symétriquement par rapport à l'arbre de commande. M. Picard assemble, autour d'un pivot vertical et sur un même bâti, quatre petites machines à excentrique et à levier, ayant chacune sa table de travail, son coulisseau et son outil; ce moyen lui permet d'amener l'un ou l'autre outil sur la pièce sans la déplacer. Les fortes machines à excentrique peuvent porter sur le même arbre deux excentriques disposés d'un même côté par rapport à la commande des engrenages, ou de part et d'autre de cette commande; dans le premier cas, l'un des outils est, pour ainsi dire, encastré dans le bâti, qui est muni d'une échancrure pour recevoir la table de travail; dans l'autre cas, l'ensemble des organes de la commande est logé dans une ouverture pratiquée au milieu du bâti, et les deux parties de la machine sont symétriques par rapport à l'ouverture. Enfin on adapte encore deux outils au même coulisseau, l'un à la partie inférieure, l'autre à la partie supérieure; toutefois ce dernier, qui est nécessairement une lame de cisaille, n'est pas accompagné d'un appareil de débrayage; le bâti présente alors un deuxième coude au-dessus du coulisseau, pour l'adaptation de la matrice de l'outil supérieur.

M. Spühl expose une machine à poinçonner et river les tuyaux formés par enroulement d'une feuille de tôle. La machine n'est autre chose qu'un découpoir multiple; elle comprend deux arbres parallèles mis en mouvement à la fois par intermédiaire d'engrenages; chaque arbre porte seize excentriques actionnant par bielles autant de coulisseaux munis de poinçons à percer pour l'un des arbres, de bouterolles à river pour l'autre. Les axes des excentriques sont disposés deux à deux, sur des rayons différents, de façon que les outils agissent successivement par deux pour un tour de l'arbre. Pour le poinçonnage, le tube est présenté sur un mandrin muni de trous qui correspondent aux poinçons; le tube est ensuite placé sur un autre mandrin muni de contre-bouterolles, les rivets sont mis en place à la main, les têtes disposées à l'intérieur du tuyau, et l'ensemble est reporté sous le deuxième arbre, qui exécute le rivetage. Afin de maintenir les bords de la tôle dans une position invariable, les tuyaux sont, avant l'opération, serrés aux extrémités par des fils de fer.

M. Kircheis présente une machine à perforer les filtres automatiquement. La machine est une petite poinçonneuse, à laquelle sont ajoutés des dispositifs pour supporter le rond de tôle à perforer et pour lui donner à la fois un mouvement de rotation autour de son centre et un mouvement de translation suivant un rayon, les deux mouvements étant combinés de façon que les trous soient équidistants les uns des autres de bord à bord et placés sur une courbe qui est sensiblement une spirale d'Archimède.

Le rond de tôle est monté, par son centre, entre les deux pointes verticales d'une sorte de G adapté à un chariot horizontal, parallèle à l'arbre du découpoir; il reçoit le mouvement de rotation de deux galets qui encastrent ses deux faces, près du bord et à peu de distance du point où agit le poinçon, les galets ayant à leur circonférence des vitesses égales et de sens contraires et étant d'ailleurs montés sur des arbres semblables à ceux des machines à moulurer que nous examinerons plus loin, l'arbre du galet supérieur étant articulé sur un axe horizontal et appuyé par un levier à contrepoids réglable, qui produit la pression nécessaire pour l'entraînement du rond par les galets. La vitesse de rotation des galets étant constante et la marche du poinçon uniforme, le déplacement suivant le rayon doit être variable; à cet effet, la commande des galets et du chariot est prise sur l'arbre à excentrique par un bouton de manivelle et une bielle qui actionne, par leviers séparés, deux cliquets entraînant deux rochets à dents fines; l'un des rochets conduit les galets; l'axe de l'autre rochet commande la vis du chariot par une sorte de treuil à corde qui s'enroule d'une part sur un cylindre, de l'autre sur un cône à gorge spiraloïdale. L'avance du chariot est ainsi en raison inverse de la longueur du rayon au point de travail du poinçon; mais, pour tenir compte du diamètre constant du trou et de l'écartement uniforme des bords de trous voisins, cette avance doit, en réalité, augmenter plus rapidement; pour cela, le chariot porte un galet engagé dans une rainure d'un cylindre, dont l'axe est commun avec celui d'un des leviers du cliquet qui produit l'avance du chariot; la forme de cette rainure fait varier l'amplitude du mouvement du levier et, par suite, celle du mouvement du cliquet et l'avance elle-même.

*Outils.* — Les outils adaptés aux découpoirs comprennent deux parties : l'une, fixée au coulisseau, est un poinçon cylindrique ou de section conforme au trou à pratiquer, à l'empreinte à découper ou à la pièce de forge à ébarber, une lame plane de cisaille, un couteau à la section de la barre profilée, cornière, etc., à tronçonner; l'autre partie, fixée sur la table, est une matrice creuse, une deuxième lame de cisaille ou contre-lame, un tas servant à la fois de couteau et de support pour la barre; pour le découpage des fils et des barres de faible diamètre, le tas est une lunette qui est traversée par le fil ou la barre et qui le soutient, tout en maintenant sa direction. Nous ne citerons que pour mémoire les poinçons et les matrices d'emboutissage et d'étampage que l'on adapte quelquefois aux découpoirs, mais qui ne conviennent nullement au mode d'action de ces machines, de celles du moins à course d'amplitude déterminée, à cause de l'invariabilité même de cette course, et qui sont susceptibles d'occasionner des accidents de rupture, si les pièces soumises à l'opération ont trop d'épaisseur ou une résistance trop considérable à l'écrasement.

Les poinçons et les couteaux attaquent généralement la pièce par toute leur surface inférieure; il est cependant avantageux d'incliner légèrement cette surface d'un bord au milieu ou au bord opposé, afin d'amorcer leur attaque par les extrémités et de leur

donner une action progressive ou cisaillante; il est bon aussi de former une sorte de coupe légère à la partie extérieure du poinçon, ainsi que sur la face inférieure, pour que l'arête soit vive et franchement saillante sur le corps. On donne toujours aux lames un tranchant plus ou moins prononcé, la face intérieure étant verticale ou plutôt parallèle à la direction du coulisseau; de plus, l'arête de la lame a une direction oblique sur l'horizontale, de manière à couper par action progressive; cette arête est d'ailleurs droite ou convexe. Les couteaux profilés sont analogues à des poinçons n'agissant que par un de leurs côtés; il convient de les dégager sur la face inférieure. Les matrices offrent généralement une surface plane ou entaillée suivant la forme des pièces à supporter; leur bord doit également former une arête parfaitement nette et vive.

De ces divers outils, les lames de cisaille peuvent seules être considérées comme des outils coupants. Les poinçons défoncent ou brisent la matière, plutôt qu'ils la coupent; la section qu'ils forment est toujours arrachée; de plus, leur action, à la fois déprimante et désagrégeante, s'étend toujours à une certaine distance de la surface de section; le pourtour de la paroi du trou est fortement écroui. Ces effets des poinçons les ont fait tomber avec raison en discrédit, malgré la rapidité de leur action, comparée à celle des outils à percer ou à mortaiser. Quoi qu'il en soit, il est très important, pour que l'outil d'un découpoir travaille dans les conditions les plus favorables, fournisse la section la plus nette et prenne le moins de force possible, que les arêtes des deux parties, telles qu'un poinçon et une matrice, étant rapprochées, se touchent d'aussi près que possible, tout en étant très vives, et que, dans le mouvement de pénétration d'une partie dans l'autre, l'arête de l'une ne rencontre pas la surface latérale de l'autre.

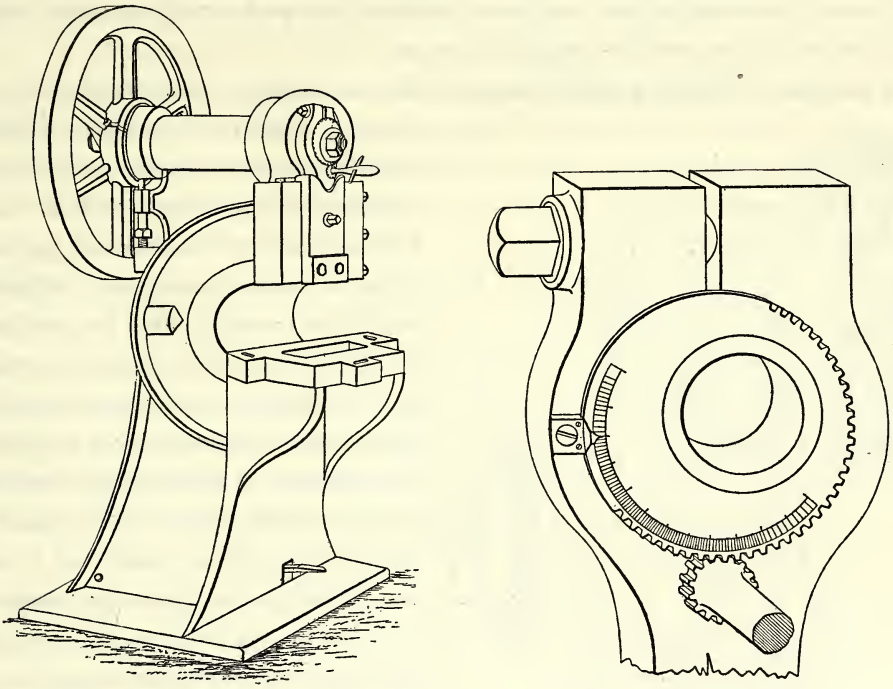
Les outils se fixent au coulisseau ou à la table par des vis ou par des boulons à têtes logées dans des rainures; il convient que la surface d'appui soit très large. Ordinairement, les poinçons et leurs matrices se rapportent dans des semelles, dans lesquelles ils s'encastrent exactement; les lames de cisaille se rapportent également et se fixent sur des semelles à équerre. On adjoint aux poinçons un appareil appelé vulgairement rabot, qui est destiné à empêcher la pièce poinçonnée d'être soulevée par l'entraînement du poinçon ou relèvement; il se compose d'une fourche ou de deux griffes se fixant sous la partie du bâti qui sert de glissière au coulisseau, ou sur les faces latérales, au besoin avec l'intermédiaire d'une semelle à équerre; ces pièces sont ordinairement munies de coulisses à boulons, qui permettent le réglage en hauteur.

### PRESSES À DÉCOUPER ET À EMBOUTIR.

Bien que ces presses aient beaucoup d'analogie avec les précédentes au point de vue du mode de fonctionnement, elles s'en distinguent essentiellement, en ce que l'outil est placé très peu en porte-à-faux sur un coude très court du bâti, ou même est disposé entre des montants symétriques, et que la position du point le plus bas de sa course peut être réglée exactement; en un mot, elles constituent des machines de précision;

elles procurent la possibilité d'exécuter les découpages les plus délicats, tel que celui d'organes de montre, et de mouler par emboutissage des objets métalliques dans les empreintes les plus compliquées. Les outils se composent de poinçons et de matrices.

Une machine ne possède le plus souvent qu'un seul poinçon; cependant quelques-unes sont disposées à la fois pour découper un disque de tôle, ou flan, et l'emboutir, au moyen de deux poinçons, dont l'un est intérieur à l'autre, et qui agissent, successivement, le poinçon découpeur appuyant en outre ou guidant les bords du flan pendant l'emboutissage, de façon à éviter la production de replis du métal. Le poinçon unique

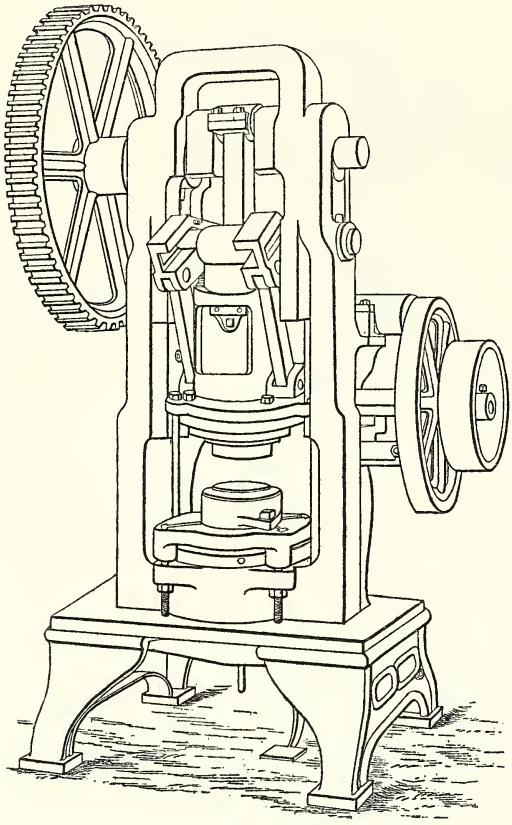


Presse de MM. Stiles et Parker.

est adapté à un coulisseau guidé le long de coulisses rectangulaires, en V ou en queue d'aronde, avec clavettes pour la suppression du jeu; le coulisseau est actionné par une et quelquefois par deux bielles, quand il est à l'intérieur de deux montants, les bielles étant montées sur des parties excentrées de l'arbre. M. Bliss et M. Robelet forment la bielle de deux parties, dont les extrémités voisines sont filetées en sens inverses et vissées sur un même manchon, avec contre-écrou à chaque bout de ce dernier; en faisant tourner le manchon, on produit le rapprochement ou l'écartement des deux parties de la bielle; on peut ainsi, par la variation de longueur de la bielle, régler la position du point le plus bas de la course du poinçon. M. Kircheis taraude les deux parties de la bielle en sens inverses et les relie par une vis qui fait l'office du manchon précédent. Mais ces dispositions ont l'inconvénient d'affaiblir la bielle et de faire porter la pression sur des

filets de vis. MM. Stiles et Parker forment la bielle d'une seule pièce et reportent le réglage du point le plus bas de la course du poinçon sur la position de la tête supérieure de la bielle; à cet effet, au lieu d'envelopper directement l'excentrique de l'arbre par la tête de la bielle, ils interposent entre ces deux parties une douille dont l'extérieur est excentré par rapport à l'intérieur, et ils la réunissent, après réglage, à la tête en serrant les oreilles dont celle-ci est munie; c'est alors la position de l'axe de l'extérieur de la douille qui détermine celle de la bielle, à un moment quelconque de la rotation de l'excentrique; pour la facilité de la manœuvre et du réglage de la douille, celle-ci est dentée sur son pourtour et engrène avec un pignon dont l'axe, fixé à la tête de bielle, peut recevoir une manivelle ou un levier; de plus, elle porte une graduation, pendant que la tête de bielle porte une aiguille de repère.

Les machines à double poinçon ont un coulisseau analogue au précédent et portant le poinçon extérieur; le poinçon intérieur est adapté à un coulisseau, ordinairement cylindrique, logé dans le premier. Le coulisseau intérieur est actionné par excentrique et bielle de longueur réglable. Le coulisseau extérieur, dans les machines de M. Bliss et de M. Kircheis, est actionné, pour la descente, par deux cames égales disposées sur l'arbre de part et d'autre de l'excentrique, et il est rappelé vers le haut par des ressorts attachés à des points fixes du bâti; l'appui des cames sur le coulisseau se fait par des galets que porte celui-ci; la saillie du poinçon extérieur sur le coulisseau est réglée au moyen des boulons qui relient les deux parties. MM. Stiles et Parker font à l'emploi des cames un grave reproche : pour maintenir convenablement le flan, elles doivent exercer sur lui une pression très forte; mais comme elles tournent en même temps, elles éprouvent sur leurs points de contact avec les galets du coulisseau un frottement considérable, qui ne tarde pas à les user, ainsi que les galets, et souvent d'une façon irrégulière, de sorte qu'elles produisent un serrage variable et donnant lieu à des trépidations; de plus, l'appui pour la pression est pris sur l'arbre, qui, par suite, fatigue beaucoup; enfin, quand le deuxième poinçon agit à son tour, la poussée qui en résulte tend à faire fléchir l'arbre et à réduire la



Machine à découper et emboutir, de MM. Stiles et Parker.

pression sur le flan, précisément au moment où celle-ci devrait être le plus forte. MM. Stiles et Parker produisent le mouvement des deux coulisseaux par la seule action de la bielle d'excentrique, de telle façon que le poinçon extérieur, étant venu au contact de la matrice, y soit maintenu avec une forte pression, pendant que le poinçon intérieur continue son mouvement; à cet effet, le coulisseau extérieur est relié à un axe fixé au bâti par deux systèmes formés chacun de deux bras articulés l'un sur l'autre et, en outre, le bras supérieur sur le bâti par l'axe fixe, le bras inférieur sur le coulisseau; la longueur des bras est telle que, le coulisseau étant au bas de sa course, les trois axes sont en ligne droite; le bras supérieur possède une coulisse, dans laquelle est engagée une traverse cylindrique horizontale faisant corps avec la bielle d'excentrique; la coulisse présente une partie courbe, dans laquelle la traverse se meut en redressant les bras pendant la première période de la descente, et une partie droite, dans laquelle la traverse achève son mouvement, les bras étant redressés; la fixité des bras et, par suite, du coulisseau extérieur est ainsi assurée pendant la deuxième période de la descente du coulisseau intérieur; quant à la pression, elle est réglée par la production du contact du poinçon extérieur avec la matrice un peu avant le redressement complet du système des bras; on obtient l'instant du contact, comme du reste dans les machines de M. Bliss et de M. Kircheis, en réglant la longueur même de l'ensemble du coulisseau extérieur et de son poinçon au moyen des boulons qui servent à les relier. On voit qu'avec ce dispositif, la pression sur le flan est produite au moment du travail par des organes sans mouvement, que son point d'appui est un axe indépendant de l'arbre et qu'on peut renforcer autant que cela est nécessaire, qu'enfin l'usure est peu à craindre et n'atteint que les coulisses des bras supérieurs des systèmes articulés.

M. Robelet relie l'arbre à excentrique à l'arbre du volant au moyen de deux roues coniques de friction; les deux arbres étant parallèles, les cônes de ces deux roues sont tournés en sens inverses l'un de l'autre; l'arbre du volant est libre dans le sens de sa longueur, mais ne maintient sa roue conique au contact de celle de l'autre arbre que si l'on agit sur l'une de ses extrémités au moyen d'une vis de butée à écrou fixe; la manœuvre rapide de cette vis à l'aide d'un levier opère l'embrayage ou le débrayage. Mais la mise en marche et l'arrêt du mouvement de l'outil se font le plus ordinairement en reliant l'arbre à excentrique avec la douille du volant, qui est toujours en mouvement, ou en l'en séparant par la manœuvre d'un mécanisme d'embrayage produite à l'aide d'une pédale; la liaison est obtenue par une clavette, qu'un ressort tend à maintenir dans l'intérieur de l'arbre et qui est poussée contre le volant par une pièce terminant la tringle de la pédale; la douille du volant présente des entailles, ordinairement au nombre de trois, dans l'une desquelles pénètre la clavette; dès que l'action du pied sur la pédale cesse, la clavette rentre d'elle-même dans l'arbre. Avec ces dispositifs, l'embrayage persiste tant qu'on maintient le pied sur la pédale; MM. Stiles et Parker ont complété le mécanisme, dans une de leurs machines, de façon qu'on ne



IMPRIMERIE NATIONALE.

puisse jamais donner qu'un seul coup, le débrayage s'effectuant de lui-même après un tour de l'arbre à excentrique, malgré la présence du pied sur la pédale; la tringle de manœuvre est formée de deux parties, qu'un ressort tend à rapprocher et qui sont maintenues à l'écartement convenable par la griffe d'une espèce de cliquet; un bouton en saillie sur l'arbre vient, après un tour, agir sur le cliquet et dégager la griffe; le débrayage se produit et se maintient par suite du raccourcissement de la longueur de la tringle; il faut alors abandonner la pédale pour que la partie inférieure, en s'abaissant, vienne ressaisir la griffe, pendant que la partie supérieure ne bouge pas.

Nous signalerons, comme autre particularité des machines de MM. Stiles et Parker, l'ajustage de l'arbre dans ses portées sur le bâti : les tourillons sont cylindriques et engagés dans des coquilles en bronze d'une seule pièce; les coquilles sont évidées intérieurement à leur partie inférieure suivant un arc de courbe qui, en principe, doit être un arc de spirale logarithmique, et dans cet évidement se place un coussinet, que l'on avance plus ou moins sur le fond, de manière qu'il produise toujours l'appui de l'arbre contre la partie supérieure de la coquille. Nous citerons encore le manchon, dit *de débrayage,* adapté à l'arbre : en tournant ce manchon, on soustrait la clavette d'embrayage à l'action de la pédale, et l'on peut, sans arrêter le volant, amener le coulisseau au point le plus bas de sa course, pour régler le poinçon et la matrice.

Dans un modèle de MM. Stiles et Parker, l'ensemble de la table et du support du coulisseau est inclinable autour de l'axe de l'arbre, qui est lui-même supporté par un fort bâti; la manœuvre de l'inclinaison du système mobile s'opère à l'aide d'une vis agissant sur un secteur denté adapté au système; elle n'entraîne d'ailleurs aucun changement dans le mode de fonctionnement de la machine, ni dans la position de la courroie, ainsi que du mécanisme d'embrayage et d'arrêt. Une machine de M. Bliss est également inclinable, mais autour d'un axe qui se trouve à la hauteur moyenne de la table; toute la machine pivote sur l'évidement cylindrique d'un support fixe; on est alors obligé de modifier la longueur de la courroie et d'ajuster le mécanisme d'embrayage.

La mise en place des poinçons et des matrices a besoin d'être faite avec beaucoup de d'exactitude. Le poinçon est à tige cylindrique ou de section carrée, et s'engage ordinairement dans un logement formé par moitié dans le coulisseau et dans une plaque de recouvrement fixée par des boulons; MM. Stiles et Parker font aussi le logement en forme de V dans l'une et l'autre parties, ce qui leur permet de centrer toujours très exactement des poinçons à tige cylindrique, malgré de légères différences sur le diamètre de la tige. La matrice se place sur la table entre deux glissières avec vis de calage latérales; elle est parfois appuyée par des brides serrant sur sa face supérieure.

Dans un ordre d'idées un peu différent, M. Nury sépare les poinçons du coulisseau et leur fait traverser des bagues amovibles rapportées sur le couvercle et le fond d'une boîte, dans laquelle il dispose la pièce à poinçonner; les poinçons sont ainsi guidés, et de plus, comme ils passent complètement au travers de la pièce, on évite les arrachements qui sont souvent produits, avec le procédé ordinaire, lors de la remonte par les

bords plus ou moins refoulés de la tranche du poinçon. Pour le découpage de pièces très délicates, MM. Stiles et Parker réunissent le poinçon et la matrice dans un même appareil, qui se place sur la table de la machine; le poinçon de celle-ci ne sert alors qu'à donner la pression sur celui de l'appareil, et tout le réglage porte sur ce dernier.

## BALANCIERS.

Le principe des balanciers repose sur la transformation du mouvement circulaire en mouvement rectiligne, au moyen d'une vis qui tourne et avance en même temps dans un écrou fixe : la puissance développée en ligne droite est à celle développée suivant un arc de cercle en raison inverse des chemins parcourus par les points d'application de chacune, en ne tenant pas compte de la fraction absorbée par le frottement de la vis dans l'écrou; pour que cette fraction ne soit pas trop considérable, on donne au filet une inclinaison assez grande sur les plans normaux à l'axe, ce qui correspond ordinairement à la présence d'au moins trois filets. La vis est à filet carré. Le mouvement de rotation peut être donné à la vis à la main ou mécaniquement; dans le premier cas, on l'arme d'un balancier normal à l'axe, muni à ses extrémités de boules, dont la masse, multipliée par le carré de la vitesse qui leur est imprimée, constitue la force vive principale communiquée au système; c'est cette pièce qui a donné son nom au genre de machines que nous examinons; la poignée de manœuvre lui est adaptée près d'une des extrémités. Pour la commande mécanique, la vis est munie d'un volant qui fait l'office du balancier et auquel la rotation est donnée par friction, à la descente comme à la remonte.

Dans un modèle particulier de MM. Dandoy-Mailliard et Lucq, la vis est disposée en porte-à-faux sur un coude du bâti; elle agit sur un levier articulé à un point fixe de la semelle et portant un des éléments de l'outil, dont l'autre élément repose sur la semelle. Un balancier de M. Kircheis présente également la vis en porte-à-faux; mais celle-ci est reliée à un coulisseau, comme dans les machines suivantes.

Dans tous les autres modèles de balanciers, l'une des deux pièces, vis ou écrou, est fixée au milieu d'un arc ou d'une traverse entre deux montants ou colonnes symétriques, et l'autre pièce est reliée à un coulisseau à section rectangulaire ou à nervures-guides en V, qui se meut entre des glissières adaptées aux montants; la semelle vient parfois de fonte avec les montants, ou plus souvent est assemblée solidement avec eux; les éléments de l'outil sont fixés au coulisseau et à la semelle.

La disposition des balanciers rentre donc dans celle des presses que nous avons étudiées jusqu'à présent, et de plus dans les modèles de ces presses les mieux établis; on voit, par suite, que le balancier se prête à tous les travaux qui peuvent être exécutés par les divers genres de presses; en outre, comme son action s'éteint en même temps que la force vive qui était accumulée sur la vis, il ne participe pas, au même degré, aux dangers de rupture qu'offrent les presses, quand la résistance qui leur est oppo-

sée est supérieure à celle de leurs organes; par contre, les pertes de force par frottement y sont considérables, et l'excès de force vive, que, par précaution, on donne toujours à la vis, est perdu et même transformé en effets nuisibles pour la vis, l'écrou et les diverses parties de la machine; aussi, pour cette raison, convient-il, en particulier, de fixer très solidement l'écrou et de le faire en matière très résistante, telle que acier, bronze dur ou phosphoreux. Une des conditions principales de la construction est que les axes de la vis, de l'écrou et du coulisseau, dont la position est déterminée pour chacun par leurs logements dans le bâti et par la forme de leurs parties encastrées dans ces logements, ainsi que par la direction des glissières, soient parfaitement en coïncidence : le moindre écart entre eux donne lieu à des efforts latéraux susceptibles d'occasionner l'usure rapide de l'écrou et de la vis, et même leur rupture ou celle du bâti.

Un balancier à main de M. Kircheis présente deux colonnes encastrées dans la semelle et assemblées par boulons avec la traverse porte-écrou.

Un balancier de M. Le Blanc possède un arc venu de fonte avec la table; il est muni d'un outillage destiné à l'ébarbage des boulons; un chasse-pièce ou bonhomme, disposé au fond de la matrice, est actionné à l'aide d'une pédale.

M. Saÿn expose des balanciers mécaniques destinés à frapper les têtes des boulons ou des rivets, ou à les ébarber. Dans les uns, le bâti est en fonte d'une seule pièce; il représente un socle avec deux montants réunis vers le haut par une forte traverse dans laquelle est encastré l'écrou, et surmontés de bras portant l'arbre de commande. Des ruptures de bâtis s'étant produites, avec ce modèle, par suite des chocs et des réactions auxquels les organes sont souvent exposés, M. Saÿn a séparé, dans un nouveau modèle, le socle de la traverse supérieure et les a réunis par deux fortes colonnes qui les traversent et sont fixées par des goujons; les dispositions générales de la machine restent d'ailleurs les mêmes; nous allons les indiquer sommairement.

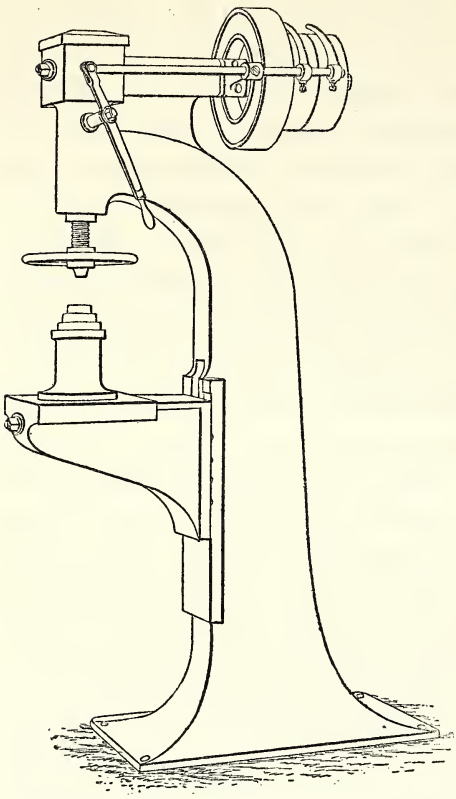
L'écrou étant fixe, la vis reçoit le mouvement de translation et le communique au coulisseau, avec lequel elle est assemblée par tourillonnement. Sur l'arbre de commande, qui tourne constamment dans le même sens, deux plateaux en fonte sont disposés de part et d'autre d'un volant qui surmonte la vis, et dont la couronne est garnie d'une bande de cuir fixée par de petites broches en cuivre; une tringle de manœuvre, adaptée à un bout de l'arbre, permet, par le déplacement de ce dernier suivant son axe, d'approcher l'un ou l'autre des plateaux jusqu'au contact du volant, suivant que l'on veut opérer la descente ou la remonte de la vis. Durant la descente, l'ouvrier pressant sur la tringle de manœuvre, le volant se déplace du centre vers le bord du plateau en contact et reçoit, par suite, une vitesse de rotation accélérée; la force vive du système mobile de la vis va donc progressivement en augmentant, ce qui est une qualité précieuse de ce genre de balancier. A la remonte, l'effet inverse se produit, l'ouvrier ayant soin d'ailleurs de régler la pression sur le volant, de manière qu'il arrive sans force au haut de la course; mais, dans le cas où il posséderait encore de la force vive à ce moment,

un galet de sûreté, tendu par un contrepoids, est rencontré par la face supérieure du volant et forme frein sur lui. Dans ces machines, la vis est à trois filets; l'écrou, ayant à résister surtout à des réactions de bas en haut, s'appuie sous la traverse supérieure par une large embase et, en outre, par deux épaulements disposés en gradins dans l'intérieur de la traverse. Un chasse-pièce est adapté à la table; il se compose d'une tige verticale, ou bonhomme, percée d'une mortaise, contre la face supérieure de laquelle appuie un coin de réglage qui détermine la saillie de la tige dans la matrice; la manœuvre se fait soit à l'aide d'une pédale agissant sur une sorte de piston vertical qui vient frapper contre la tige, soit automatiquement par une tringle verticale adaptée latéralement à la tige et munie d'une butée que le coulisseau rencontre à la remonte.

M. Le Blanc construit des machines, du système Vincent, destinées également à frapper les têtes de boulons et de rivets. Ces machines ne sont autre chose que des balanciers dont plusieurs dispositions sont modifiées. La vis est fixée par des collets entre la traverse supérieure du bâti et une deuxième traverse située vers le milieu de la hauteur des montants; elle reçoit le poinçon à sa partie inférieure. L'écrou, qui est alors mobile, est adapté à un coulisseau guidé le long des montants et relié par deux fortes tiges à épaulements et mortaises de clavetage à un coulisseau inférieur qui porte la matrice; le système des deux coulisseaux est équilibré par des poids attachés à des chaînes passant sur des poulies de renvoi, de sorte que leur poids n'intervient pas dans le travail. Le volant de la vis et les plateaux de l'arbre de commande sont remplacés par des cônes de friction, le cône de la vis étant garni de cuir; la vitesse de rotation de la vis et celle de l'approche de la matrice sont donc uniformes. Le mouvement alternatif de montée et de descente est rendu automatique par l'adjonction, sur la tringle de manœuvre de l'arbre, de butées qui sont rencontrées par un appendice du coulisseau porte-écrou; ces butées donnent en même temps le moyen de faire varier la course de la matrice et, jusqu'à un certain point, la puissance de son action. Un chasse-pièce automatique, logé dans une douille fixée à la semelle du bâti et réglable en hauteur, fonctionne quand la matrice revient au point le plus bas de sa course.

### MACHINES À EMMANDRINER ET À DEMANDRINER.

M. Janssens expose une machine, dont l'objet est d'enfoncer des mandrins cylindriques ou coniques dans une pièce et de les en retirer. Elle s'applique principalement au montage des pièces sur mandrin entre les pointes d'un tour; le mandrin doit forcer dans la pièce, pour la centrer comme pour l'entraîner; trop souvent on emploie, pour la mise en place et l'extraction du mandrin, des moyens barbares, consistant, par exemple, à enfoncer le mandrin à coups de marteau ou à frapper la pièce sur un objet quelconque, quelquefois sur le banc du tour, opération toujours nuisible à l'une ou à l'autre des parties : pièce, mandrin ou tour. L'utilité de la machine est donc incontestable, et d'ailleurs son emploi est des plus simples.



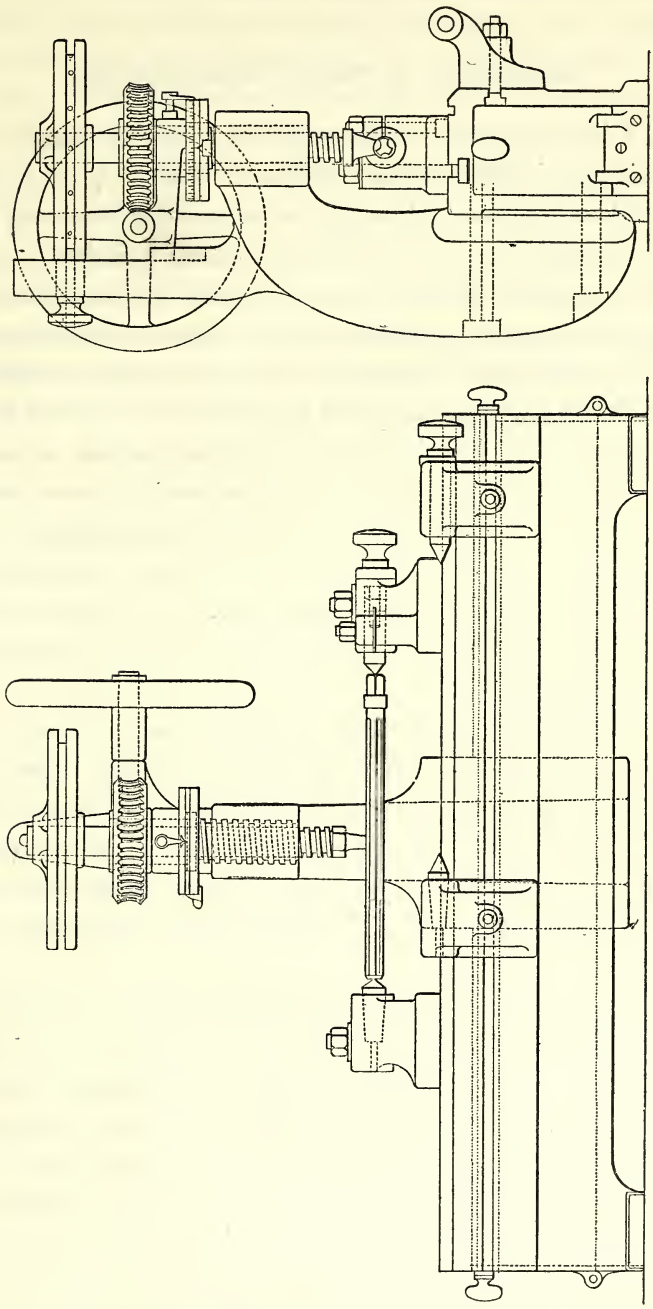
Machine à emmandriner de M. Richards.

Le principe de la machine réside dans l'emploi d'une frappe animée d'un mouvement rectiligne alternatif assez rapide, de quelques millimètres d'amplitude, simulant de petits coups de marteau et avançant progressivement au fur et à mesure de l'enfoncement. La pièce munie du mandrin, engagé plus ou moins à la main, se place sur la table de la machine percée à jour ou surmontée d'un support creux, avec interposition de bagues de diamètre intérieur et de hauteur convenables pour laisser passer le mandrin. La frappe est formée par l'extrémité de la tige d'une vis, dont l'écrou est un coulisseau cylindrique mû par un arbre à excentrique; un volant de manivelle, disposé sur la partie inférieure de la vis et manœuvré à la main, sert à produire le mouvement d'avance pour l'enfoncement. Le démandrinage s'opère d'une façon analogue; la pièce est simplement retournée et replacée sur la table, et l'on fait agir la vis sur l'autre bout du mandrin.

## MACHINES À DRESSER.

MM. Hurtu et Hautin exposent une machine servant à redresser, principalement après la trempe, des pièces faussées, telles que arbres, tarauds, forets, alésoirs. La machine comprend une table, sur laquelle se place la pièce à dresser, et un montant muni d'une vis verticale servant à produire la pression; la vis est réunie au montant par un système différentiel de deux écrous intérieurs l'un à l'autre et de pas différents. La vis peut être actionnée à la main de deux façons, suivant le degré de résistance de la pièce : 1° directement, en tournant et avançant dans l'écrou intérieur, par la manœuvre d'un volant disposé à sa partie supérieure et muni d'encoches espacées suivant des intervalles correspondant à des dixièmes de millimètre de descente de la vis; un butoir tombant dans les encoches produit un bruit sec qui prévient l'ouvrier après chaque parcours d'un dixième; 2° par l'intermédiaire d'une vis sans fin à manivelle, engrenant avec une roue assemblée avec l'écrou intérieur; la vis, dont la rotation est empêchée, avance en raison de la différence de pas des deux écrous; une graduation de la douille de la roue indique la quantité dont elle marche. La pièce est placée sur la table, entre les pointes de deux poupées ou sur des supports à V; mais, auparavant,

on mesure la valeur de la flexion à ses différents points, en la montant sur des poupées spéciales disposées sur une partie bien dressée de la table et lui présentant un



Machine à dresser de MM. Hurtu et Hautin.

comparateur à aiguille amplificatrice; le point de flexion maximum étant reconnu, c'est sur lui qu'on porte d'abord l'action de la vis; le pressage se fait généralement en plusieurs opérations, précédées chacune d'une vérification au comparateur. S'il paraît

imprudent de faire le dressage à froid, on peut approcher de la pièce, mise en place sous la vis, un brûleur à gaz, en évitant toutefois de dépasser la température d'un recuit ordinaire, c'est-à-dire le jaune ou, au plus, le bleu.

### DECOUPOIRS ET PRESSES HYDRAULIQUES.

Les découpoirs hydrauliques ne sont représentés dans la classe 53 que par des modèles très analogues de MM. Sculfort-Malliar et Meurice et de l'Hydraulic Enginneering C°, disposés sous forme de découpoirs mécaniques à bâti coudé et considérablement renforcé. Le coulisseau est constitué par un piston cylindrique, au-dessus duquel vient agir l'eau en pression. Dans les presses de MM. Sculfort-Malliar et Meurice, le liquide, fourni par une pompe accolée au bâti, passe par un distributeur dont le piston est manœuvré à la main pour l'admission; une butée réglable adaptée au piston de presse agit sur celui du distributeur, quand le premier est arrivé au bas de sa course, et ferme automatiquement l'admission en ouvrant l'échappement; un contrepoids relève instantanément le piston de presse. La pompe est actionnée, dans un modèle, à la main par un levier et, dans les autres modèles, par une transmission de courroie; l'eau, mêlée de glycérine pour éviter la rouille et la congélation, est puisée par la pompe dans le corps même du bâti et y revient au sortir de la presse; le distributeur est organisé de façon que, l'admission à la presse étant fermée, l'eau de la pompe passe directement par l'échappement.

La presse de l'Hydraulic Enginneering C° possède, outre le corps de presse principal et le gros piston de descente, un corps de presse de faible diamètre et un piston disposés au-dessus des précédents et servant à la remonte; l'eau, venant d'un accumulateur à pression constante, est envoyée par la manœuvre d'un distributeur double, opérée à la main, soit sur le piston de descente, soit sous le piston de remonte, chaque corps de presse s'ouvrant d'ailleurs à l'évacuation pendant que l'autre s'ouvre à l'admission.

L'emploi de l'accumulateur procure une grande vitesse de marche; il est soumis, pour la valeur de l'effet à produire par la presse, à un maximum, qui dépend de la pression de l'accumulateur et du diamètre du piston de descente; toute l'eau employée est dépensée à la même pression, celle de l'accumulateur, ce qui correspond à une perte de force notable. La commande directe par pompe donne une vitesse de marche subordonnée au débit de la pompe, faible en général, à moins que l'on accouple plusieurs pompes sur la même presse; son principal avantage consiste en ce que la pression de l'eau et, par suite, le travail des pompes sont constamment proportionnels à la résistance offerte à la presse; il n'y a donc pas, de ce fait, dépense inutile de force. Par contre, dans le système de pompe de MM. Sculfort-Malliar et Meurice, la pression peut s'élever, pour ainsi dire indéfiniment, du moins jusqu'au moment où la courroie, ne pouvant plus traîner, glisse ou tombe; il est donc à craindre que, la valeur de la pression devenant exagérée

par suite de l'augmentation de résistance pour une cause quelconque, il se produise des accidents de rupture des joints, des tuyaux, de la pompe et de la presse elle-même. Il nous paraît indispensable d'adjoindre aux pompes, lorsqu'on les applique directement à la presse, un mécanisme de débrayage automatique, qui fonctionne dans le cas où la pression atteint une valeur déterminée par un réglage préalable.

MM. Fielding et Platt présentent un modèle réduit de presse à plier d'équerre. Cette machine comprend deux pistons verticaux disposés parallèlement et un piston horizontal. On applique d'abord l'un des pistons verticaux sur la pièce à plier pour la maintenir, on fait alors descendre le deuxième piston vertical, dont le poinçon présente une face latérale courbe de manière à produire le pliage progressif de la partie de la pièce qui déborde l'appui fixe. Le piston précédent étant relevé, on fait agir le piston horizontal qui achève l'équerrage. Les divers pistons sont actionnés au moyen de distributeurs, et l'eau en pression est fournie par un accumulateur. Cette machine s'applique avantageusement à l'emboutissage à chaud des fonds de chaudière : le travail se fait par portions successives, en faisant tourner la plaque autour d'un pivot, commençant le pliage de toute la partie chauffée au moyen du deuxième piston vertical et revenant ensuite avec le piston horizontal pour le terminer.

## MACHINES À RIVER.

Les découpoirs peuvent être employés pour le rivetage; toutefois leurs dispositions sont assez peu commodes pour ce genre d'opération; on cherche, au moins pour les machines fixes, à placer la tôle dans un plan vertical, les bouterolles étant par suite horizontales. En outre, les procédés hydrauliques semblent s'être emparés du rivetage, à l'exclusion presque complète des autres moyens mécaniques : leur principal avantage consiste en ce qu'ils permettent de maintenir la pression sur le rivet jusqu'à ce qu'il soit suffisamment refroidi, et de produire en même temps un serrage énergique des tôles; de plus, ils n'exigent que des machines relativement peu volumineuses, tout en étant d'une grande puissance; ils se prêtent même à l'emploi de machines portatives, que l'on transporte le long des pièces et en tous leurs points, au lieu de déplacer ces dernières. On prétend aussi que le rivetage est plus solide, que la matière du rivet est moins altérée, quand l'opération se fait par une action relativement lente et progressive, comme cela peut avoir lieu avec une transmission hydraulique, que quand l'action est rapide et brusque, plus ou moins analogue à celle d'un choc.

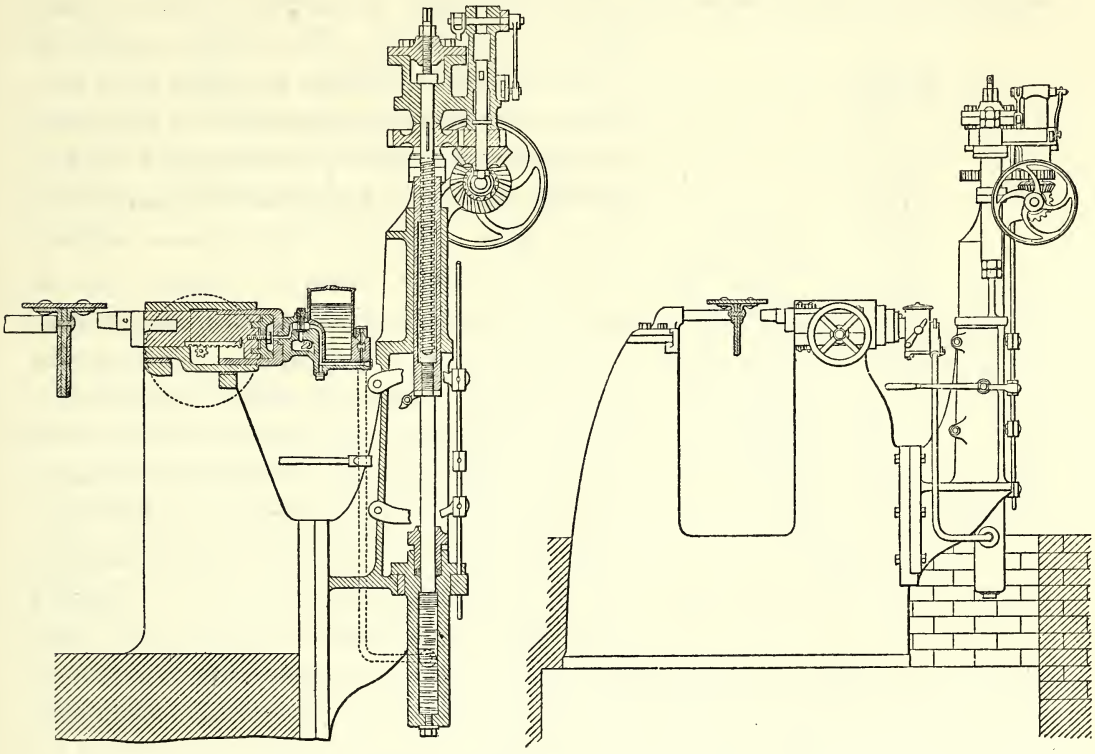
Les riveuses Twedel ont eu un grand succès à l'Exposition de 1878; nous les trouvons représentées cette année, chez MM. Fielding et Platt, seulement par des modèles réduits. Nous rappellerons en quelques mots leur principe et leurs principales dispositions. La machine proprement dite ne comprend guère qu'un bâti supportant la bouterolle fixe, un cylindre avec piston portant la bouterolle mobile, et un distributeur à levier de manœuvre établissant la communication de l'eau avec le cylindre ou la sup-

primant. L'eau en pression est amenée par des tuyaux venant d'un accumulateur et de pompes placés dans un endroit plus ou moins éloigné. Un modèle de machine fixe présente deux forts montants de hauteur plus ou moins grande, rapprochables par leur base sur des glissières cylindriques, portant à leur partie supérieure les bouterolles et le mécanisme de manœuvre de l'une d'elles. Dans une machine semi-portative, les bouterolles sont disposées verticalement, la supérieure étant fixe, l'inférieure étant rapprochée par des tirants adaptés à deux pistons. Les machines portatives se suspendent par un crochet à un palan, à un pont roulant ou à une grue : un modèle représente un bâti en forme de C, dont l'une des branches opposées porte la bouterolle fixe, et l'autre le corps de presse avec la bouterolle mobile et la tuyauterie; dans un modèle récent, le mode de suspension consiste en un tube courbé s'articulant à un axe qui passe par le centre de gravité du système, de sorte que la machine peut s'orienter en tous sens autour de l'axe; le tube reçoit en même temps l'eau à sa partie supérieure et la transmet au distributeur; la machine possède deux cylindres de presse, les bouterolles sont adaptées à l'une des extrémités de deux traverses, dont les extrémités opposées pivotent autour d'un axe réunissant les bouts de deux fausses bouterolles; l'une des traverses est fixée au corps de la machine, le rapprochement de l'autre est obtenu par deux tirants qui forment les tiges des pistons des cylindres de presse; les bouterolles peuvent se substituer aux fausses bouterolles; comme les distances des points d'application des tirants aux extrémités des traverses, auxquelles s'adaptent respectivement les bouterolles et les fausses bouterolles, sont dans le rapport d'environ 1 à 2, on voit que l'on obtient, par le renversement de ces dernières, des courses qui sont dans le même rapport, l'effort produit variant par contre en sens inverse.

Les riveuses Twedell nécessitent l'emploi d'une batterie de pompes, d'un accumulateur et d'un tuyautage, dont l'installation entraîne certaines complications. MM. Delaloë et Piat se sont proposé de construire des riveuses dégagées de tous accessoires, les machines fixes n'ayant besoin que d'une courroie pour la communication de la force motrice, et pouvant même être manœuvrées à la main dans des installations de chantiers provisoires, les machines portatives se manœuvrant complètement à la main. La rapidité de l'opération est obtenue en la décomposant en deux parties : dans la première, dès que la pièce munie du rivet est placée sur la bouterolle fixe, on amène à la main la bouterolle mobile au contact, en agissant sur son piston par un pignon à manivelle et une crémaillère; le cylindre du piston mis en communication avec le réservoir de liquide se remplit derrière lui; dans la deuxième partie, on envoie sur le piston du liquide en pression venant d'une pompe portée par la machine même et manœuvrée à la main ou par courroie. Tel est le principe; nous allons maintenant entrer dans quelques détails.

Le bâti des machines fixes présente deux montants d'une seule pièce ou reliés ensemble, portant à leur partie supérieure, l'un la bouterolle fixe, l'autre le cylindre du piston de la bouterolle mobile avec une boîte à clapets et un réservoir de liquide (eau

mélangée de 30 p. 100 de glycérine). La pompe est disposée sur une colonne latérale, ou horizontalement le long du bâti; comme elle ne doit, dans une opération, fournir qu'une seule cylindrée, elle possède un long piston plongeur, dont la tige reçoit la commande à la main ou mécanique par une partie filetée; dans le cas de la commande mécanique, la tige du piston porte des butées de réglage qui agissent automatiquement sur le débrayage de la courroie, soit pour remonter le piston quand la course

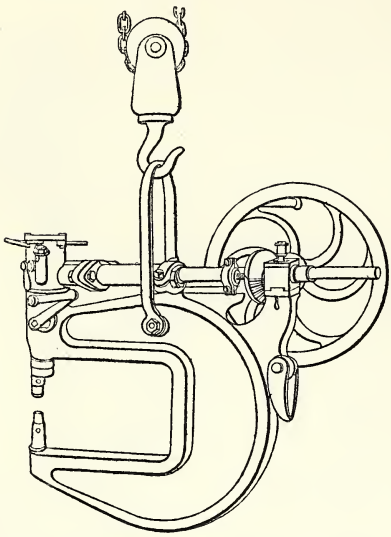


Riveuse fixe de MM. Delaloë et Piat.

nécessaire pour l'opération a été obtenue, soit pour l'arrêter à sa position extrême de remonte; la commande comprend, à cet effet, deux courroies et deux jeux de poulies fixe et folle tournant en sens contraires l'un de l'autre. La conduite allant de la pompe à la presse renferme deux clapets : l'un, de sûreté, est chargé d'un poids, qui serait soulevé pour laisser écouler l'eau au réservoir, si la pression devenait trop grande; l'autre, de manœuvre, adapté sur l'orifice d'une communication avec le réservoir, laisse arriver l'eau à la presse quand il est fermé, et met à la fois la pompe et la presse en communication avec le réservoir quand il est ouvert; on agit sur ce dernier clapet au moyen d'un levier pour l'ouvrir; sa fermeture est opérée par l'eau en pression. Pendant qu'on amène à la main la bouterolle mobile sur le rivet, par l'action sur la crémaillère du piston de presse, le clapet de manœuvre est soulevé de façon que l'eau

arrive du réservoir dans la presse; le contact obtenu, on rabat le levier du clapet et l'on met la pompe en marche; le clapet de manœuvre se ferme et l'eau en pression agit jusqu'à ce que le changement de marche de la pompe ait lieu; le piston de la presse revient alors en arrière, entraîné par le vide qui se fait derrière lui.

Le bâti des machines portatives a la forme d'un C, dont les branches représentent les montants des machines fixes; la pompe, qui se manœuvre à la main par un volant, est disposée de façon que son axe soit normal à celui du corps de presse; l'axe de suspension passe par le centre de gravité de l'ensemble. La machine est donc très analogue à la machine fixe; elle en diffère toutefois en ce que la pompe est double, son piston ayant deux diamètres différents correspondant à des corps isolés et fournissant des débits proportionnels à ces deux diamètres; par contre, les pressions maxima que l'on peut produire, sans trop grande dépense de force, par unité de surface varient avec chaque corps en raison inverse du diamètre du piston; on peut ainsi utiliser les deux corps de pompe pour une approche rapide, jusqu'à ce que la pression atteigne une valeur de 75 kilogrammes par centimètre carré; à cette pression, le corps de plus grand diamètre se débraye automatiquement, et l'autre continue seul de fournir de l'eau jusqu'à une pression qui peut atteindre 200 kilogrammes par centimètre carré. L'appareil de débrayage automatique est constitué de la façon suivante : la conduite de communication du grand corps de pompe avec la presse est munie de deux clapets, l'un qui est sous la conduite même et que l'eau soulève pour aller à la presse, l'autre qui est sur un orifice ouvrant sous le réservoir et qui est maintenu appuyé par un ressort monté sur la tige; d'autre part, un canal venant de la presse permet à l'eau en pression de celle-ci d'agir sur une partie annulaire de la tige, de sorte que, quand la pression sur cette partie arrive à dépasser la tension du ressort, la tige et son clapet sont soulevés, et l'eau du grand corps s'écoule au réservoir, le clapet de communication avec la presse se fermant au même moment par l'effet de la pression qui persiste sur sa face engagée dans la conduite allant à la presse.



Riveuse portative de MM. Delaloë et Piat.

M. Capitain-Gény expose une machine fixe, qui paraît joindre aux avantages des machines précédentes celui d'une grande simplicité, en ce qu'elle n'emploie pas de conduites plus ou moins compliquées de communication, de tuyaux ni de clapets. Le montant de la bouterolle fixe fait corps avec un bâti de balancier mécanique à friction, dont la vis est prolongée par un piston plongeur; le corps de pompe de ce piston communique par un simple orifice avec le corps de presse horizontal; le piston de ce dernier est d'un diamètre double de celui de la pompe, ce qui donne pour les vitesses

des deux pistons un rapport de 4 à 1. L'ouvrier, agissant sur la tringle d'embrayage du balancier, met la pompe en mouvement, les pistons s'avancent avec une vitesse qui va en s'accélérant : ce fait peut être l'objet d'un reproche, que feront à la machine ceux qui pensent qu'il vaut mieux agir par le procédé inverse, c'est-à-dire en ralentissant la vitesse à la fin de l'opération. Le rivet écrasé, l'ouvrier abandonne le levier d'embrayage, un contrepoids adapté au levier fait embrayer le mouvement de remonte; une butée placée sur la vis vient, à son tour, rencontrer un bras relié à la tringle, débrayer le plateau de remonte et mettre l'arbre de commande à la position d'arrêt.

Les bouterolles des machines à river sont assimilables aux poinçons des machines à emboutir et doivent, par suite, être fixées avec les mêmes précautions. Il est bon de placer à l'arrière de leur tige une plaque en acier qui protège la matière du bâti contre les déformations que peut occasionner l'intensité des pressions exercées sur eux.

### MACHINES À FAIRE PAR COMPRESSION LES ECROUS, LES RIVETS ET LES VIS.

M. Saÿn fait les écrous à chaud, en les prenant sur une barre de fer plat. La barre est introduite dans une paire de matrices disposées verticalement; l'inférieure étant fixe, la supérieure s'abat sur elle de manière à former cinq pans, le sixième pan restant adhérent à la barre; un poinçon hexagonal s'avance alors horizontalement contre une des tranches de l'écrou et le pousse dans une matrice hexagonale fermée, en le détachant de la barre, pendant qu'un deuxième poinçon, appuyé contre des ressorts Belleville, maintient l'autre tranche; en même temps, deux poinçons ronds, intérieurs aux poinçons hexagonaux, ont pénétré dans la matière de l'écrou jusqu'à arriver à une distance de 5 millimètres l'un de l'autre; l'un des poinçons ronds continuant d'avancer, pendant que l'autre recule, débouche le trou en détachant la cloison qui restait au milieu et la faisant pénétrer derrière le deuxième poinçon rond dans l'intérieur du poinçon hexagonal correspondant; ce dernier se retire à son tour, et le poinçon adverse, revenant sous l'action d'une came et des ressorts Belleville qui se détendent, repousse l'écrou de la matrice fermée, pendant qu'une tringle, venant dans une direction normale, l'éjecte hors de la machine; la débouchure logée dans le poinçon hexagonal est, à ce moment, chassée par le poinçon rond intérieur, qui s'est avancé de nouveau. Tous ces mouvements sont automatiques, l'ouvrier poussant seulement la barre entre les matrices verticales au commencement de l'opération; ils sont produits par des cames montées sur deux arbres horizontaux perpendiculaires à la direction du mouvement des poinçons et commandés harmoniquement par engrenages. Les cames servant au mouvement des poinçons sont au nombre de trois sur chaque arbre; elles agissent, pour faire avancer ou reculer les poinçons, sur deux côtés opposés de deux châssis juxtaposés portant respectivement le poinçon hexagonal et le poinçon rond, les deux

autres côtés coulissant pour l'un sur le bâti, pour l'autre sur le châssis voisin. Un des arbres porte deux autres cames actionnant par l'intermédiaire de levier, l'une la matrice verticale, l'autre la tringle d'éjection. La machine peut produire 1,200 écrous à l'heure; la perte de matière résultant de l'opération consiste uniquement dans la débouchure de la cloison du trou; il reste à tarauder les écrous et à arrondir les angles sur les tranches.

Le refoulement des têtes de rivets et de vis se fait généralement à froid. Dans la machine de M. Saÿn, les opérations successives, toutes automatiques, sont les suivantes : avance du fil de la quantité convenable produite au moyen d'un petit chariot horizontal, découpage à l'aide d'un poinçon de cisaille vertical et refoulement de la tête par une bouterolle horizontale pendant que la tige est serrée sous le poinçon précédent.

Les mouvements des diverses parties sont pris sur un arbre commandé mécaniquement par engrenage, au moyen d'un excentrique et d'une bielle menant un coulisseau horizontal pour la bouterolle, de deux cames et d'un levier à axe horizontal pour le poinçon de cisaille, d'un excentrique et d'un système de bielle et de deux leviers pour le chariot d'amenage. Le serrage du fil pour l'amenage se fait, dans le premier instant du mouvement des leviers, entre deux coussinets, dont l'un est fixé au chariot et dont l'autre est relié à l'axe du levier articulé avec le chariot; le fil passe entre cinq galets de dressage, avant son entrée dans le chariot, et, entre celui-ci et la cisaille, il reçoit l'appui d'un doigt qui le laisse avancer et s'oppose au mouvement de recul que pourrait lui communiquer le chariot en se retirant. Au sortir du chariot, le fil traverse un massif, de l'autre côté duquel est le logement du coulisseau du poinçon de cisaille; ce dernier a, comme largeur, la longueur que doit avoir la tige du rivet; une paroi du logement est formée par une plaque de filière qui représente la partie fixe de la cisaille; le poinçon, en descendant, coupe le fil et l'entraîne un peu plus bas au contact d'une matrice, sur laquelle il l'appuie; la bouterolle, qui porte l'empreinte de la tête du rivet, vient alors refouler la portion du fil qui dépasse la tranche commune du poinçoin de cisaille et de la matrice. La saillie de la bouterolle est réglée par un coin avec vis de rappel, interposé entre elle et le fond de son logement dans le coulisseau horizontal.

La machine peut produire 4,000 rivets à l'heure.

Une machine de M. Rémond renferme les éléments essentiels de la machine précédente de M. Saÿn; elle en diffère par les dispositions de détail. Elle possède deux arbres parallèles à excentrique actionnant respectivement, par l'intermédiaire de bielles, les coussinets de cisaille et de bouterolle; le premier porte en outre un plateau à manivelle, dont le bouton conduit par bielle et levier articulés le chariot d'entraînement, qui saisit le fil au sortir de cinq galets de dressage; sur ce chariot est monté un doigt articulé dont la griffe, appuyée par un ressort contre le fil, assure l'entraînement; un deuxième doigt, disposé sur la partie fixe du bâti et appuyé par un contrepoids, guide le

fil à son entrée dans le massif de la cisaille et, par la forme de sa griffe, s'oppose à tout effet de recul, tout en laissant l'avance se faire librement. La cisaille est constituée par une plaque de filière fixe et par deux coussinets, dont le supérieur est soutenu par un ressort et dont l'inférieur repose sur la bielle d'excentrique; le fil, engagé entre les coussinets, est coupé par leur relèvement simultané et reste maintenu entre eux pendant l'action de la bouterolle sur leur face extérieure. La bouterolle est adaptée à un coulisseau articulé avec l'extrémité de la bielle et prolongé au delà de l'axe d'articulation par un bras de levier; les deux bras du coulisseau reposent sur des galets à excentrique, par lesquels on peut régler exactement la position horizontale de la tête de la bouterolle d'après celle du rivet entre les coussinets de cisaille; l'axe d'articulation de la bielle et du coulisseau est d'ailleurs en contre-bas de celui de l'excentrique, de façon qu'il ne puisse se produire de tendance au soulèvement de la bouterolle au moment de la compression.

L'American Screw C° présente un procédé de fabrication des vis à bois, qui n'est autre que le procédé Sloan avec de légères modifications. Le travail complet de la fabrication de la vis comprend deux opérations distinctes, qui se font toutes deux à froid : la première refoule la tête, fait la fente, ébauche la pointe et sépare la pièce du fil; la seconde fait le filetage de la tige.

Dans la première machine, le fil d'acier doux est entraîné par un chariot à coussinets de serrage au travers d'une filière, qu'il dépasse de la longueur nécessaire pour faire une vis; deux mordaches latérales le saisissent et l'enserrent fortement; une matrice à trois empreintes se déplace dans le sens vertical devant l'extrémité du fil et reçoit trois poussées successives qui refoulent la tête, la dernière donnant à celle-ci sa forme définitive et formant la fente. Deux matrices latérales viennent refouler la pointe; un éjecteur vient enfin heurter la vis au moment où les mordaches sont desserrées, achève de la détacher et la chasse au dehors. Tous les mouvements, assez complexes, de cette machine sont produits au moyen d'excentriques et de cames montés sur deux arbres se commandant par engrenage.

La partie essentielle de la seconde machine se compose de deux matrices horizontales animées de mouvements rectilignes alternatifs et de sens contraires; chacune d'elles est munie de stries représentant le développement des filets. La vis est attaquée à la fois sur toute la partie filetée; il en résulte qu'elle ne peut s'allonger et que le métal refoulé se transforme en saillie du filet. Les vis sont introduites successivement entre les matrices par la manœuvre d'un tiroir, qui les prend une à une dans un canal le long duquel elles descendent par leur seul poids, et dans lequel elles sont enfilées par un coulisseau à mouvement vertical alternatif, qui les ramasse au fond d'un bassin. Un jet d'huile abondant arrose la vis pendant le laminage. L'opération terminée, la vis tombe en s'échappant des matrices.

Outre l'économie du prix de revient, les exposants revendiquent en faveur de ce procédé la forme même de la vis : les filets sont très minces et aigus; leur diamètre exté-

rieur est notablement supérieur à celui de la partie lisse du haut de la tige; le fond de l'intervalle entre les filets est à peu près cylindrique; la pointe est très aiguë et filetée elle-même jusqu'au bout; la fente ne traverse pas toute la largeur de la tête et s'arrête à une petite distance du bord, disposition commode, en ce qu'elle maintient naturellement la lame du tournevis.

Il paraîtrait aussi que les filets obtenus par refoulement ont plus de résistance que ceux des vis faites à l'outil.

# CHAPITRE XI.

## MARTEAUX-PILONS MÉCANIQUES ET À MAIN.

Marteau-pilon à main, de M. Richourg; marteaux-pilons à courroie de friction; marteaux-pilons à courroie et à ressort; marteau-pilon atmosphérique; marteaux-pilons à tige de friction.

Nous n'avons eu à examiner qu'une catégorie restreinte de marteaux-pilons, comprenant les marteaux actionnés à la main, ou mécaniquement par courroie, et dans lesquels le poids du marteau et de sa tige dépasse rarement 300 ou 400 kilogrammes.

*Marteau-pilon à main, de M. Richourg.* — Le marteau est adapté à une tige cylindrique logée dans un long tube qui lui sert de guide et qui est rapporté sur le devant d'un bâti creux; le poids du marteau et de sa tige est de 40 kilogrammes; en outre, un ressort, disposé à la partie supérieure du logement de la tige, est bandé à la remonte du marteau et exerce sur lui un effort d'environ 20 kilogrammes; la plus grande hauteur de chute est de 0 m. 60.

La tige est munie d'une crémaillère à rochet taillée de façon qu'un cliquet, qui lui est opposé, agrafe sur le dessous des dents. Un levier de manœuvre, adapté à un axe fixé au bâti, porte sur son petit bras un secteur denté agissant sur une crémaillère qui entraîne le cliquet; l'abaissement du grand bras de levier soulève cette crémaillère qui, par l'intermédiaire du cliquet, fait remonter la crémaillière à rochet et le marteau; en haut de course, le cliquet rencontre une butée qui le dégage et permet la chute du marteau. Relevant alors le levier, l'ouvrier ramène le cliquet vers le bas de la crémaillère à rochet, en un point quelconque d'ailleurs suivant la hauteur de chute qu'il veut donner, et il peut, en abaissant le levier, donner un nouveau coup ou maintenir le marteau en l'air.

*Marteaux-pilons à courroie de friction, de M. Robelet.* — Dans les pilons de M. Robelet, le marteau est attaché à une courroie qui passe sur une poulie disposée à la partie supérieure de deux montants; l'adhérence de la courroie à la poulie, sous le poids du marteau d'une part et la traction exercée de l'autre côté, produit l'entraînement des deux parties l'une par l'autre au moment de la levée du marteau; elle est facilitée par l'application de la fleur du cuir sur la poulie. Mais cette adhérence même pouvant être nuisible pendant la chute du marteau, soit en retardant celle-ci, soit en réduisant la force vive de la valeur due au frottement sous l'effet du poids seul de la courroie, M. Robelet évide la partie médiane de la poulie et y loge un ressort formé d'un fil



IMPRIMERIE NATIONALE.

courbé, dont une extrémité est attachée au bâti et dont l'autre est libre; ce ressort n'empêche pas l'application de la courroie sur la poulie quand on exerce une traction sur elle, mais il la dégage vivement dès que la traction cesse, et la maintient écartée de la poulie.

Dans un pilon à main, la poulie sert simplement de support à la courroie sur laquelle la main agit; les montants à section en V servent de guides au marteau. Dans un autre modèle, l'arbre de la poulie est commandé mécaniquement; la traction exercée à la main sur la courroie a pour effet de produire son entraînement par l'adhérence due au frottement. Deux guides cylindriques pour le marteau sont rapportés entre les montants; ils sont entourés chacun à la partie supérieure d'un ressort à boudin, qui se comprime en arrêtant le marteau et qui, en se détendant, augmente la force vive de chute; c'est en même temps un tampon amortisseur d'arrêt et de sûreté, pour le cas où l'on maintiendrait trop longtemps et trop fortement la traction sur la courroie.

M. Robelet construit un pilon automatique d'après les mêmes principes, en attachant la courroie à un bouton de manivelle d'un arbre relié par friction à l'arbre moteur qui porte la poulie à ressort; ces deux arbres possèdent chacun un volant de même diamètre, à couronne en forme de tore; la commande est donnée de l'un à l'autre par l'intermédiaire d'un galet à couronne concave, dont l'axe est adapté à un levier que l'on peut manœuvrer à la main ou par une pédale. Tant que le galet est au contact des volants, l'arbre à manivelle produit d'une façon continue la traction de la courroie et le soulèvement du marteau, puis la détente de la courroie et la chute du marteau. La course du marteau dépend de la valeur de l'excentricité du bouton de manivelle. Les guides du marteau possèdent, comme dans le modèle précédent, des ressorts à boudin destinés à augmenter son effet.

*Marteau-pilon à courroie et à ressort, exposé par MM. Bouhey.* — Dans ce pilon, déjà ancien, le marteau est constitué par un coulisseau mobile entre des glissières formées sur un coude du bâti; il est attaché à un lien en cuir qui réunit les extrémités d'un ressort à étages de lames, semblable aux ressorts de wagons, mais plus cintré; le ressort est suspendu en son milieu à une bielle de longueur réglable, adaptée à un bouton de manivelle d'un disque monté sur l'arbre de commande; enfin, au-dessus de ce dernier, un axe horizontal, qui peut être manœuvré par un levier à main, porte un support de galet, s'appliquant sur la courroie de commande et permettant de le tendre plus ou moins, et un sabot de frein par lequel on peut faire pression sur le disque manivelle pour modérer sa vitesse ou l'arrêter. L'action du frein et celle du galet tendeur s'exercent d'ailleurs dans le même sens et concourent soit pour augmenter, soit pour ralentir la vitesse du marteau et réduire l'intensité des coups. Les effets de tension et de détente successifs du ressort ont pour résultat d'accroître notablement la hauteur de chute et la force vive du marteau : cela est dû surtout à ce que le ressort emmagasine la force vive de rebondissement du marteau après chaque coup, pour la lui rendre

au coup suivant. L'assemblage des lames du ressort doit être fait très soigneusement par des surfaces bien lisses, des goujons exactement placés et des mortaises de longueur suffisante pour permettre à chaque lame de jouer librement sur la voisine. Ce marteau ne convient pas pour l'étampage, parce qu'il ne se met en activité que progressivement et bat plusieurs coups avant d'atteindre toute sa puissance d'effet; mais il est un excellent forgeur, à condition que les variations d'épaisseur des pièces soient peu considérables.

*Marteau-pilon atmosphérique, système Chenot, exposé par la* Société d'Albert. — Dans ce système très connu, comme dans le précédent, le marteau est relié à une bielle d'excentrique, dont l'arbre porte une poulie de commande avec courroie embrayée par un tendeur et avec un sabot de frein. Le marteau est constitué par un coulisseau cylindrique auquel s'adapte la frappe; le coulisseau est creux et forme deux chambres séparées par une cloison, la chambre inférieure fermée à ses deux extrémités, la chambre supérieure ouverte dans le haut; dans chaque chambre se meut un piston monté sur une tige commune qui traverse la cloison et qui est articulée avec la bielle; un petit trou d'air s'ouvre dans chaque chambre à une hauteur convenable. Les pistons sont ajustés dans l'intérieur des chambres, et la tige dans la cloison, sans aucune garniture. En descendant, les pistons compriment l'air des chambres, dont une partie seulement, et au commencement de la course, s'échappe par les trous; la pression ainsi produite ajoute son effet à celui du poids du coulisseau; les pistons remontant, l'air comprimé se détend et commence à relever le coulisseau, le piston inférieur achève le relèvement en comprimant l'air au-dessus de lui, pendant que l'air entrant par les trous remplit le vide qui se produit au-dessous des deux pistons.

Ce marteau ne peut servir que comme forgeur, mais, à ce titre, il est un des meilleurs systèmes existants; il est, en particulier, d'un entretien excessivement simple; il est remarquable qu'il fonctionne même avec un jeu notable autour des pistons, à condition que la vitesse de l'arbre moteur soit suffisante; la vitesse normale des petits modèles est de 250 coups par minute. Un avantage précieux du système est qu'il se prête à des variations très étendues dans l'épaisseur des pièces à forger, sans qu'on ait aucunement besoin de rien changer au réglage de la longueur de la bielle; on peut ainsi frapper à la fois sur le plat et sur le champ d'une barre plate, ce qu'il n'est possible de faire que dans des limites restreintes avec la plupart des autres modèles de marteaux à excentrique.

*Marteaux-pilons à tige de friction.* — Dans ces pilons, le marteau est muni d'une tige plate, longue et large, par laquelle se fait directement l'entraînement pour la remonte.

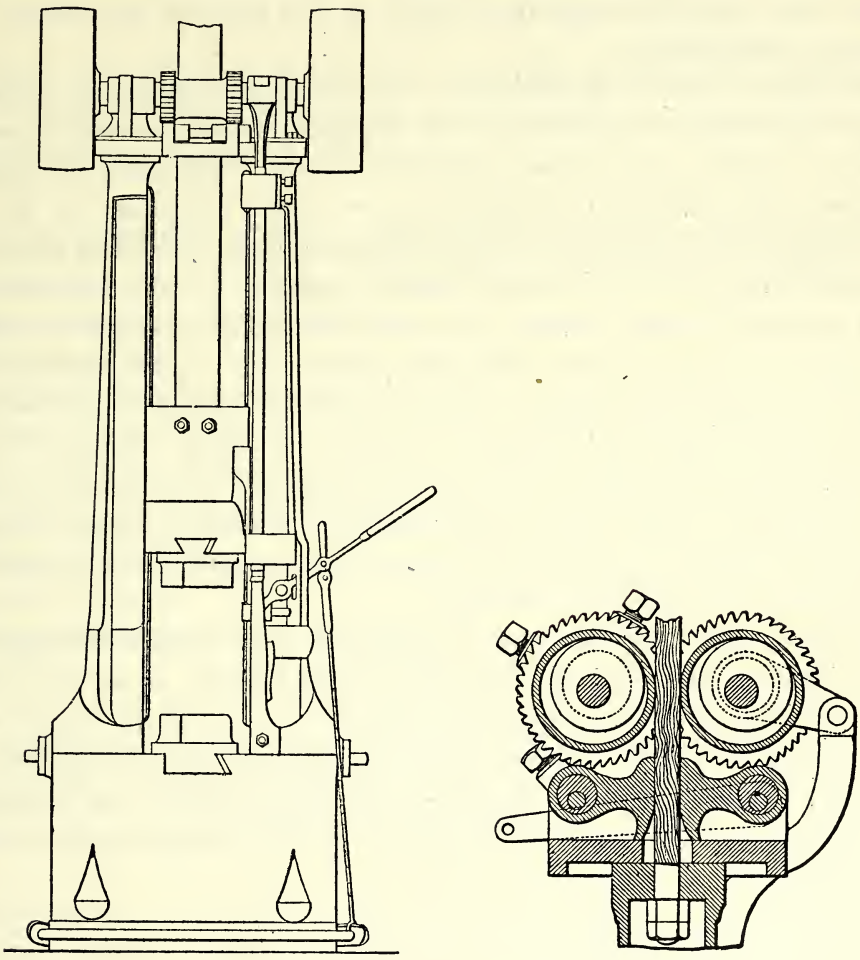
Dans le modèle de M. Bliss, la tige est métallique et constituée par le prolongement même du marteau. Le bâti comprend deux forts montants solidement assemblés avec

la chabotte, chacun par tenon encastré, large semelle avec boulons et clavette empêchant l'écartement latéral. La tige est de même largeur que le marteau, engagée comme lui par des glissières dans les coulisses guides des montants; elle passe entre deux rouleaux, disposés vers le haut des montants sur des leviers équilibrés, articulés à ceux-ci et ramenés l'un vers l'autre par un ressort à boudin; les rouleaux sont actionnés chacun par une poulie de commande, de manière qu'ils tournent en sens inverses et tendent à faire monter le marteau quand ils pressent sur la tige; une tringle, reliée à une pédale, permet d'agir sur le ressort pour le détendre et produire un léger écartement des rouleaux, et par suite la chute du marteau. Par une action convenablement ménagée du pied sur la pédale, on peut faire monter le marteau et le maintenir à une hauteur quelconque; toutefois sa position normale de remonte est au point le plus haut, et elle est obtenue par un équilibre d'action entre la tendance à la montée et celle à la descente; à cet effet, les bords de la tige vont en augmentant d'épaisseur de haut en bas; la pédale étant libre et relevée, quand le marteau arrive au haut de sa course, la partie élargie des bords rencontre des taquets disposés sur le prolongement des leviers des rouleaux et tend à écarter ceux-ci, mais, en réalité, réduit simplement leur pression sur la tige à être juste suffisante pour maintenir le marteau en l'air. Ce dispositif de pilon se remarque surtout par sa construction robuste et simple, et en même temps par le nombre relativement faible de pièces qu'il comporte. Toutefois la course est peu considérable.

Les autres modèles de pilons à tige emploient une planche en bois (de hêtre ordinairement) assemblée au marteau par boulons et clavette de serrage. Les pilons exposés par M. Delinotte et MM. Stiles et Parker ont une planche d'épaisseur constante sur toute sa hauteur; elle passe entre deux rouleaux en fonte tournant en sens contraires, disposés sur un chapeau qui réunit la partie supérieure des montants; l'axe d'un des rouleaux est fixe, l'autre peut être rapproché ou écarté par la manœuvre d'une tringle reliée à un levier à main ou à une pédale, ou aux deux à la fois.

Dans le pilon de MM. Stiles et Parker, l'arbre du rouleau à axe fixe est commandé par deux poulies, une à chaque bout, dans le but de produire une usure égale des coussinets; il communique le mouvement à l'autre rouleau, qui est fou sur son arbre, par deux paires de roues à denture spéciale; l'un des flancs de la dent est droit, l'autre seul a un profil de roulement; cette disposition, qui ne permet de marcher que dans un sens, a pour but de renforcer les dents sans leur donner beaucoup de longueur, tout en se prêtant à un léger écartement des axes. L'axe du rouleau fou est excentré par rapport à l'axe de l'arbre, de sorte que la bielle adaptée à la tringle de manœuvre produit son éloignement ou son rapprochement par rapport à l'axe fixe, selon le sens dans lequel elle fait tourner l'arbre; l'axe d'excentricité est disposé de telle façon, que le poids de la tringle appuie les rouleaux sur la planche, en même temps qu'il relève le levier ou la pédale; il faut presser sur l'un ou l'autre de ceux-ci pour soulever la tringle, écarter les rouleaux et faire tomber le marteau; en l'aban-

donnant au contraire, le marteau remonte jusqu'à ce qu'il rencontre un collier de butée fixé en un point de la tringle correspondant à la hauteur de chute que l'on veut avoir. Le marteau se met alors en équilibre avec la pression des rouleaux, mais son arrêt serait mal assuré sans la présence d'un système de deux mâchoires, qui, à ce moment, pressent sur les faces opposées de la planche; la forme de la surface d'appui de



Marteau-pilon à tige de friction, de MM. Stiles et Parker.

ces mâchoires est telle, qu'elles n'empêchent pas la planche de monter, mais qu'elles coïncent dans le sens de la descente; elles sont montées excentriquement sur l'axe d'un bras de levier relié à la tringle de manœuvre; elles s'ouvrent en même temps que les rouleaux pour laisser tomber le marteau, et se ferment avec eux pour être prêtes à l'arrêter à toute hauteur réglée par la position de la butée. L'arrêt du marteau par les mâchoires offre en outre l'avantage qu'il supprime la pression des rouleaux en mouvement sur la planche et préserve celle-ci de l'usure. Comme particularités de construc-

tion, les montants sont rapportés sur la chabotte par des tenons en queue d'aronde formés sous la semelle d'appui; des vis de rappel, permettant de régler leur écartement, sont munies de contre-écrous avec molletage extérieur et de goupilles de sûreté; les glissières guides du marteau sont formées directement sur les montants.

Un pilon de M. Delinotte a les mêmes dispositions générales que le précédent; il en diffère en ce que les montants sont d'une seule pièce avec la chabotte et que les rouleaux sont commandés séparément chacun par une poulie et une courroie, sans engrenages intermédiaires.

Un deuxième modèle de M. Delinotte a ses montants rapportés sur la chabotte et fixés par des boulons; les glissières servant de guides au marteau sont détachées des montants et réunies à eux par des boulons avec écrous d'appui pour le réglage de l'écartement. Les mâchoires pour l'arrêt du marteau sont remplacées par un taquet formant le petit bras d'un levier, qui est mobile autour d'un axe fixé dans un des trous échelonnés le long d'un des montants et qui est manœuvré par une deuxième tringle reliée à la pédale; le taquet, rabattu au moment de la levée du marteau, se soulève à son passage et se loge dans une échancrure pratiquée sur sa paroi latérale; il faut presser sur la pédale pour dégager le taquet et permettre la chute du marteau. Ce dispositif de taquet d'arrêt exige, d'après sa position, un réglage concordant et assez précis de la butée de la tringle de manœuvre des rouleaux; il ne procure qu'un nombre limité de hauteurs de chute, égal au nombre des trous du montant; enfin il occasionne, au moment de l'arrêt du marteau, une poussée latérale préjudiciable à la conservation des glissières et à la stabilité de l'ensemble.

Les pilons à tige de friction sont essentiellement des machines d'étampage; ils peuvent cependant être employés à l'occasion pour le forgeage, notamment dans les cas où il ne s'agit de donner qu'un petit nombre de coups; il convient alors de se servir du levier à main, pour la manœuvre de la tringle. L'avantage de la pédale, pour l'étampage, est qu'elle permet à un même ouvrier d'agir du pied sur la tringle en même temps qu'il présente la pièce à la matrice, et qu'elle n'exige ainsi que l'emploi d'un seul homme.

# CHAPITRE XII.

## MACHINES À TRAVAILLER LES TÔLES ET LES FERS EN BANDES.

Cisailles pour tôles : cisailles droites; cisailles circulaires. — Machines à border, à moulurer et à agrafer. — Machines à plier. — Machines à rouler et à cintrer. — Machines à couder, à refouler et à souder. — Machines à dresser. — Machines à laminer. — Machines diverses : machines à faire les ressorts à boudin de sommiers; machines à faire automatiquement la ronce artificielle.

Nous réunissons dans ce chapitre divers genres de machines qui s'emploient plus particulièrement pour les travaux de chaudronnerie, ferblanterie, quincaillerie, etc. Nous les classons de la manière suivante :

Cisailles pour tôles;
Machines à border, à moulurer et à agrafer;
Machines à plier;
Machines à rouler et à cintrer;
Machines à couder, à refouler et à souder;
Machines à dresser;
Machines à laminer;
Machines diverses.

### CISAILLES POUR TÔLES.

Les cisailles pour tôles peuvent se diviser en cisailles droites, recevant un mouvement rectiligne normalement à leur longueur, et en cisailles circulaires, à deux lames en forme de disques, animées d'un mouvement de rotation.

*Cisailles droites.* — Le modèle le plus simple de cisaille droite comprend essentiellement un long levier articulé sur un axe horizontal à l'extrémité d'une table, équilibré par un contrepoids, muni d'une lame à arête légèrement convexe, et se rabattant dans un plan vertical le long du bord de la table garni d'une contre-lame, de manière à attaquer progressivement les différents points de la longueur de la tôle disposée sur la table. Habituellement, une règle à section en équerre, placée parallèlement ou obliquement au bord de la table, sert d'appui et de guide pour déterminer la largeur ou les dimensions de la bande à découper; elle glisse et se fixe sur deux barres parallèles adaptées à la table, ou forme l'un des côtés d'un parallélogramme articulé dont le côté parallèle est fixe (Kircheis). Souvent la règle est représentée par une sorte de sommier supporté par des ressorts, qui s'abaisse sous la pression du levier porte-lame; cette

disposition est utile pour couper des bandes plus étroites que la largeur du levier. Enfin on dispose quelquefois sur la table une barre pivotant autour d'un axe horizontal parallèle au bord, pour serrer fortement la feuille de tôle (Kircheis), et l'on dispose du côté de la face du levier opposée à la lame, et près de la poignée, un montant vertical qui guide le levier dans son mouvement de descente.

Pour donner plus de puissance à l'action de la main, on articule le levier porte-lame, à son extrémité opposée à l'axe, à un deuxième levier sur lequel on agit, l'axe de ce deuxième levier étant adapté à la table ou à un fort bras coudé disposé au-dessus d'elle. Cette dernière disposition a pour avantage de dégager complètement l'arrière de la table et permet de travailler sur des tôles de dimensions plus grandes que la longueur de la lame; elle convient surtout pour les cisailles d'établi; la table est alors supprimée et remplacée par un banc étroit auquel s'adapte la contre-lame avec ou sans support de guide (Kircheis, Dandoy-Mailliard et Lucq, Avoyne et Bonamy). MM. Avoyne et Bonamy construisent également des cisailles d'établi avec levier simple articulé à l'extrémité d'un bras coudé.

MM. Avoyne et Bonamy présentent une cisaille dans laquelle l'axe du levier, au lieu d'être adapté à la table, est à l'extrémité d'un long bras coudé et est placé dans la direction de ce bras; le levier reçoit des lames sur chacune des branches situées de part et d'autre de l'axe; la table porte des équerres sur lesquelles se fixent des contre-lames. L'objet de cette disposition est de permettre de travailler sur de grandes dimensions et de faire des découpages à l'intérieur d'une feuille de tôle, sans qu'on soit gêné par les bords de la feuille, qui passent sous l'arcade du bras. En employant des lames courtes, les constructeurs espèrent pouvoir découper des profils droits ou courbes de forme quelconque.

Les cisailles à levier ont l'inconvénient de tordre la bande découpée; pour obtenir une bande droite, il convient de se servir de la cisaille dite *à guillotine*. La lame, légèrement inclinée sur l'horizontale, est portée par un large coulisseau pouvant atteindre jusqu'à 2 mètres de portée, guidé à ses deux extrémités dans des glissières verticales. Dans un petit modèle de M. Kircheis, le coulisseau est manœuvré à l'aide d'une pédale qui lui est reliée par deux tringles; la table comporte un guide à ressort et une bride de serrage de la tôle. Dans une forte machine de MM. Avoyne et Bonamy, le coulisseau est actionné mécaniquement par un arbre avec double système d'excentrique et de bielle, disposé à la partie supérieure des montants des glissières; on peut produire la marche alternative continue du coulisseau ou l'arrêt après chaque coup, en mettant la courroie de commande sur l'une ou l'autre de deux poulies fixes séparées par une poulie folle; dans l'un des cas, une came placée sur l'arbre à excentriques est sans action sur la tringle de débrayage; dans l'autre cas, elle repousse la tringle après chaque coup, de façon à faire passer la courroie sur la poulie folle; la machine comporte l'emploi d'un guide à ressorts pour les bandes étroites.

Dans une cisaille automatique à guillotine, M. Kircheis actionne le coulisseau par

un arbre à double système d'excentrique et de bielle disposé à la partie inférieure du bâti; la tôle est serrée sur la table, pendant le découpage, par l'action d'un levier à contrepoids sur un deuxième coulisseau; une came montée sur l'arbre à excentriques desserre la tôle après l'opération; un guide mobile permet de régler la largeur des bandes; la mise en marche de l'arbre à excentriques et l'arrêt sont produits à l'aide d'un embrayage à manchons.

*Cisailles circulaires.* — L'outil des cisailles circulaires est composé de deux disques, ou lames, dont les arêtes de deux tranches opposées sont à une très faible distance ou même embéquetent légèrement l'une sur l'autre dans une section commune renfermant les deux axes; les deux lames sont ordinairement semblables, mais leur forme varie selon les constructeurs. M. Duval et M. Kircheis font planes et normales à l'axe les tranches de contact et donnent seulement un léger cône au pourtour des disques; M. Le Blanc forme sur le pourtour deux cônes d'inclinaisons différentes, faisant entre eux un angle un peu inférieur à 90 degrés, et les lames sont placées de façon que les cônes aient des positions inverses en regard l'un de l'autre. Le plus souvent, les plans moyens des lames, et par suite leurs arbres, sont parallèles; l'arbre inférieur est oblique sur l'horizon, dans quelques modèles de M. Kircheis, pour permettre de couper des fonds de boîtes ou de couvercles sans être gêné par les arbres; dans ce cas, la lame inférieure a une forme conique telle, que sa génératrice supérieure ait la même direction que la génératrice correspondante d'une lame à arbre horizontal. La disposition des lames qui, théoriquement, ont un point de contact unique, donne la facilité de faire mouvoir entre elles la feuille de tôle de façons diverses et de la découper suivant des formes quelconques, droites ou courbes; il convient seulement, quand le profil à obtenir est régulier, d'appuyer la tôle contre un guide approprié.

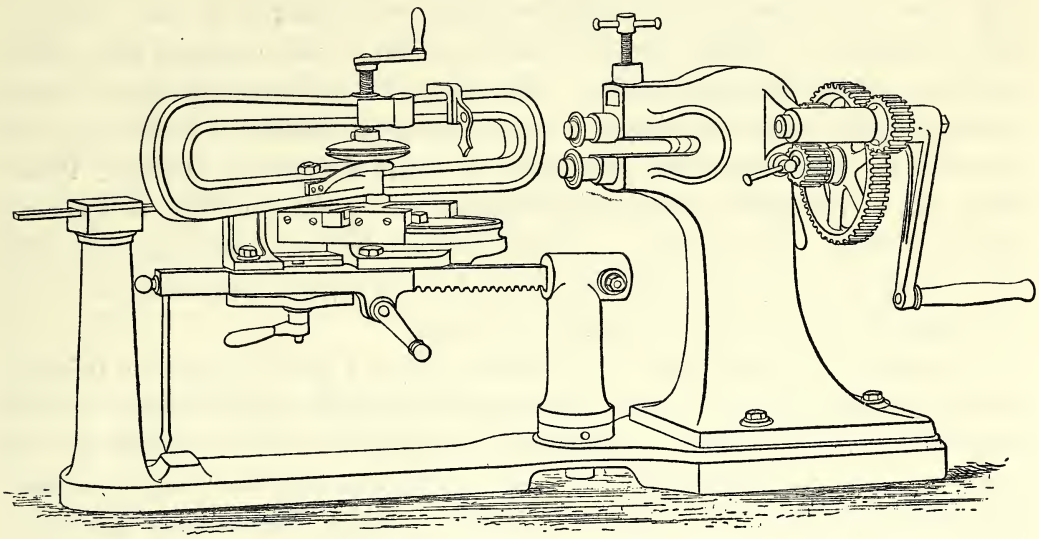
Les arbres des deux lames sont commandés par des engrenages qui leur donnent des vitesses égales et de sens contraires, de manière que la direction du mouvement au point de contact soit commune. Les arêtes coupantes doivent être dans un même plan vertical quand les arbres sont parallèles, et, quand ceux-ci sont obliques, le point de contact théorique de chaque lame doit être dans le plan de l'arête de l'autre; pour le découpage des tôles minces, les lames doivent se dépasser légèrement; pour celui des tôles épaisses, il convient qu'elles soient un peu écartées; il résulte de là que la distance des lames a besoin d'être réglée pour chaque épaisseur de tôle et même pour chaque nature de métal. Cette condition, jointe à celle de la possibilité de l'affûtage, oblige de donner le moyen de régler la distance des arbres, en même temps que la position longitudinale des lames. L'arbre inférieur est ordinairement fixe comme hauteur, et le réglage dans ce sens porte sur l'arbre supérieur. M. Duval donne aux roues de l'engrenage de commande mutuelle des deux arbres des dents très longues, qui permettent de déplacer l'arbre tout entier parallèlement à lui-même d'une hauteur de quelques millimètres; l'arbre est supporté par deux douilles encastrées chacune dans un logement de

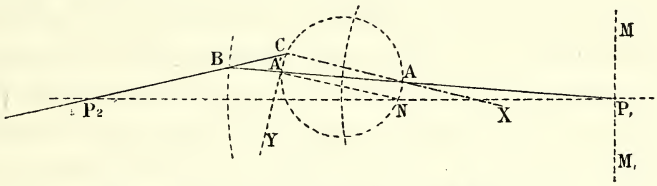
section rectangulaire et munies de vis de rappel servant à leur manœuvre; pour le réglage longitudinal, l'arbre inférieur est fileté à ses deux extrémités et reçoit des écrous avec bagues d'appui contre le bâti. M. Le Blanc et M. Kircheis constituent l'arbre supérieur de deux parties articulées ensemble par un joint sphérique; la partie qui porte la roue d'engrenage ne bouge pas; celle qui reçoit la lame se déplace en hauteur par le rappel de sa douille au moyen d'une vis actionnée à l'aide d'une simple poignée (Kircheis) ou d'une série d'engrenages (Le Blanc); la forme donnée aux lames par M. Le Blanc permet de conserver identique, dans le sens longitudinal, la position de l'arête et dispense de réglage dans ce sens; M. Kircheis déplace l'arbre inférieur, en agissant sur un écrou appuyé au bâti, ou parfois à l'aide d'une vis sans fin et d'une roue concentrique à l'écrou, l'écrou faisant lui-même mouvoir une douille encastrée entre les colliers de l'arbre.

Pour le découpage en ligne droite, l'appui de la tôle est formé ordinairement par le bord d'un chariot qui coulisse dans l'échancrure ménagée sur le bâti entre les deux arbres. Pour le découpage courbe, M. Duval et M. Kircheis rapportent en avant des lames, et à distance réglable, un support spécial, qui a la forme d'un C à branches très allongées; chacune de celles-ci est munie à son extrémité, pour l'appui et le serrage de la tôle, d'un galet ou d'une pointe fixe en hauteur pour la branche inférieure, monté sur vis verticale pour la branche supérieure; en faisant tourner la tôle à la main entre les galets ou les pointes, on découpe des cercles, et en déplaçant le support, on en fait varier le diamètre; l'emploi simultané des deux mouvements permet de tracer des formes quelconques.

Une machine de M. Kircheis est montée spécialement pour le découpage d'ellipses. La tôle se place sur un châssis dont les deux bords parallèles, engagés dans une coulisse circulaire horizontale, ne peuvent se déplacer qu'en restant enveloppes de cette coulisse; le châssis présente normalement aux deux bords une coulisse rectiligne, dans laquelle est engagée une règle mobile autour d'un axe vertical parallèle à celui de la coulisse circulaire. Si l'on suppose un instant que les axes A et A′ de la coulisse circulaire et de la règle soient fixes, et si l'on cherche à déplacer le châssis, la ligne médiane CX du châssis, parallèle aux bords, et la ligne du même châssis CY, superposée à la ligne médiane de la règle, représentent deux droites rectangulaires invariablement liées, se mouvant respectivement en passant constamment par les points fixes A et A′ des deux axes, c'est-à-dire en comprenant entre elles la droite fixe AA′; un point invariablement lié à cette dernière, par exemple le point fixe $P_1$ de contact théorique des lames, tracera une ellipse sur la tôle entraînée dans le système mobile des deux droites rectangulaires CAX, CA′Y. Mais, les axes étant fixes, le plan commun des lames, dont le tracé sur le plan horizontal de la figure est $MP_1M'$, serait en général oblique sur la normale $P_1N$ à l'ellipse en chaque point $P_1$ ainsi obtenu; M. Kircheis rend alors mobile le système des axes lui-même, de façon que la normale $P_1N$ à l'ellipse, au point tracé à chaque instant, se confonde sensiblement avec la normale $P_1P_2$ au plan des

lames; à cet effet, les deux axes A et A′ sont montés sur un bras mobile autour d'un pivot vertical fixe $P_1$ situé dans leur plan et passant précisément par le point de contact des lames; d'autre part, une barre $P_2C$, articulée au point C de rencontre des deux droites rectangulaires CAX, CA′Y, traverse une coulisse formée dans une douille montée sur un deuxième pivot vertical fixe $P_2$ situé du côté opposé à $P_1$ par rapport à tout l'appareil, et cette barre possède elle-même, suivant sa longueur, une coulisse dans laquelle






Cisaille pour découpages elliptiques, de M. Kircheis.

se déplace un bouton B fixé au bras sur le prolongement de la direction du premier pivot et des axes. Il résulte de là que, en même temps que le système des droites rectangulaires CAX, CA′Y se déplace par rapport à la droite $A'AP_1$, de façon que le point $P_1$ trace sur lui une ellipse dont la normale est $P_1N$, le système $A'AP_1$ tourne lui-même autour de $P_1$, un de ses points B étant astreint à rester sur une droite $P_2C$, qui est liée au centre C de l'ellipse et qui passe constamment par le point fixe $P_2$; ce mouvement de rotation a pour effet de maintenir la normale $P_1N$ dans une direction très voisine de $P_1P_2$, avec laquelle elle coïncide d'ailleurs aux instants où les axes de l'ellipse sont sur $P_1P_2$. Les axes de l'ellipse sont les longueurs $P_1A$, $P_1A'$. Un système de chariots permet de faire varier la distance de l'ensemble des axes A et A′ et du bouton B au point $P_1$, et les distances des axes et du bouton entre eux; une graduation corres-

pondant à la distance des axes A et A′ donne la différence de longueur des axes de l'ellipse.

### MACHINES À BORDER, À MOULURER ET À AGRAFER.

Ces machines sont employées pour enrouler le bord d'une feuille autour d'un fil de fer en ligne droite ou courbe, pour relever ou tomber le bord d'un fonds de couvercle ou du corps d'une boîte cylindrique, pour faire des moulures d'un profil déterminé le long d'une bande, pour serrer les agrafures droites ou circulaires, etc. Leur construction est identique à celle des petites cisailles circulaires : elle comprend deux arbres parallèles, portant chacun une molette, reliés par des roues d'engrenage égales, l'arbre inférieur réglable suivant la longueur, l'arbre supérieur réglable en hauteur, soit en pivotant tout entier autour d'un axe voisin des roues d'engrenage (Durozoi, Petot, Sage), soit en s'assemblant par joint sphérique avec une portion fixe qui porte la roue (Kircheis). Pour certains travaux, au lieu de fixer la distance des arbres, on relie l'arbre supérieur à une pédale, par laquelle on donne la pression convenable pour l'entraînement des bandes qui passent entre les molettes.

Les molettes et l'appareillage des machines varient d'après le genre de travail à exécuter. Les molettes à moulurer se superposent exactement, ayant chacune en sens inverse le profil de la moulure; généralement, une paire de lames de cisaille leur est adjointe, pour rogner les bords de la moulure. M. Durozoi dispose sur le bâti, de chaque côté du plan vertical des arbres de molettes, un petit chariot incliné muni d'un axe horizontal, sur lequel se monte un galet de même forme que l'une des molettes, servant à guider la bande qui sort des molettes et à la dresser ou à la courber suivant un arc dont le rayon dépend de sa position par rapport au point de sortie. Pour border droit sur fil de fer, M. Petot monte sur la même machine deux paires de molettes disposées parallèlement sur autant d'arbres; la première paire ploie le bord, la deuxième achève de l'enrouler. Pour border courbe également sur fil de fer, M. Petot se sert de deux machines à une seule paire de molettes, munies de deux galets à axe vertical qui servent à donner la courbure à l'ensemble du fil et du boudin.

Pour tomber le bord d'une boîte ou relever le fond d'un couvercle, on emploie deux molettes coniques en sens inverses, la grande base de la molette supérieure étant placée vers le bout de l'arbre et son arête s'appliquant dans l'angle formé par le bord abattu ou relevé. La pièce se monte sur un appareil où elle est centrée, soit entre pointes pour les fonds de couvercles, soit, pour les corps de boîtes, entre deux galets extérieurs (Sage) ou sur une sorte de mandrin intérieur à trois têtes de vis arrondies (Kircheis). L'appareil se déplace sur deux glissières et s'incline de manière à appliquer le bord à produire entre les génératrices de contact des deux molettes. Le mouvement des molettes entraîne la rotation de la pièce autour de son axe. Les mêmes machines servent pour fermer l'agrafure d'un corps de boîte avec le couvercle, en donnant aux molettes des formes appropriées à celles de l'agrafure.

Les agrafures sur le corps même d'une boîte, d'un tube, etc., sont fermées au moyen d'une machine à une seule molette (Kircheis); le corps est placé sur un mandrin, qui bascule autour d'un axe vertical à une de ses extrémités pour le dégagement et la mise en place rapides des pièces; la molette est montée sur un chariot coulissant sur une glissière parallèle au mandrin; le réglage de la saillie de la molette se fait, soit par le déplacement vertical de la glissière sur deux vis qui la supportent, soit par l'excentrage de son arbre. Pour les agrafures intérieures, le mandrin présente une cannelure dans laquelle se loge l'agrafure; la molette serre sur l'extérieur.

M. Kircheis expose deux machines à faire des filets en hélice sur des chapeaux de bouchons, des becs de lampes, etc. L'une est une simple poupée dont l'arbre, mû à la main, traverse un écrou au pas à produire et porte un mandrin qui reçoit la pièce à canneler; le mandrin passe contre une molette montée sur une petite poupée fixe; la pression de la molette applique la pièce dans les cannelures du mandrin. L'autre machine, qui est double, est mue mécaniquement; elle possède deux arbres verticaux munis chacun d'un mandrin porte-pièce cannelé et animés d'un mouvement de rotation en même temps que d'un mouvement de translation produit par le passage dans des écrous fixes; un mécanisme de changement de marche les fait monter et descendre alternativement en renversant le sens de la rotation, les mouvements se faisant en sens inverses pour les deux pièces; l'ouvrier enlève et remplace l'une, pendant que l'autre se filète.

Les moulures de grande largeur ne peuvent se faire sur les machines précédentes, qui ont, de plus, l'inconvénient de courber plus ou moins la bande. M. Kircheis présente, pour cet objet, deux bancs à tirer, avec chariot porte-pinces mû à la main par engrenages et par chaîne Galle; la tôle est prise dans l'une à l'aide de trois pinces à double articulation, dans l'autre, au moyen de trois pinces analogues à des étaux à main avec vis de serrage. La matrice est formée de deux mordaches au profil à obtenir, rapprochées dans un palier à vis de pression; le palier se fixe en un point quelconque de la longueur du banc.

## MACHINES À PLIER.

L'objet des machines à plier est de couder une feuille de tôle ou de fer-blanc suivant un certain angle, avec arête vive ou arrondie, ou de la courber, par des pliages successifs, suivant un profil de section circulaire ou de moulure variée. Ces machines atteignent parfois de grandes dimensions, certaines permettant de plier des feuilles de 3 mètres de largeur.

Les modèles les plus fréquents comprennent une table horizontale fixe, sur laquelle se place la tôle; une pince ou sommier, par laquelle on presse la tôle par toute sa largeur sur la table et dont la face d'appui est garnie d'une lame fixée par des vis, avec bord correspondant au profil de pliage; un levier coudeur ou tablier, présentant une face qui, tout d'abord, doit être sur le même plan que la table, et pivotant autour

d'un axe horizontal pour opérer le pliage. La pince est mobile verticalement dans les coulisses de deux montants disposés aux extrémités de la table; M. Kircheis et M. Soyer, dans un de leurs modèles, en opèrent la manœuvre, en même temps que le serrage, au moyen d'un arbre à deux excentriques qui la relie à la table; M. Sage se sert, pour le même objet, soit d'une vis centrale à volant de manœuvre, disposée sous la table, et dont l'écrou entraîne un cadre adapté à la pince, soit d'une vis sans fin avec roue montée sur un arbre qui conduit, par pignons et crémaillères, les guides latéraux de la pince; dans des modèles de MM. Bombled, Durozoi, Soyer, les deux opérations sont séparées; la pince est serrée, soit, pour les modèles légers, au moyen d'une vis centrale supérieure dont l'écrou est monté sur une traverse ou deux tirants reliés aux extrémités de la table, soit, pour les modèles forts, par deux vis à action séparée, montées aux bouts de la table (Bombled, Durozoi); la pince étant desserrée, le soulèvement s'en fait à l'aide d'une pédale à contrepoids d'équilibrage.

Le pliage s'opère habituellement par relèvement du tablier, dont la face plane, dans le mouvement de rotation autour de l'axe, enveloppe les génératrices successives du profil de la lame de la pince; suivant les épaisseurs de tôle et la nature des profils, l'axe de rotation du tablier doit être déplacé par rapport au bord de la lame, et la distance même de cet axe à la face plane du tablier doit être rendue variable, la face plane du tablier restant au niveau de la table. Certains modèles, ne possédant qu'en partie ces moyens de réglage, ne peuvent donner que des formes de pliage approximatives. L'axe du tablier est généralement formé par des tourillons, dont chacun est encastré dans un coussinet mobile horizontalement dans son palier par vis de rappel; les paliers reposent sur des vis de réglage, que M. Soyer actionne simultanément en les prolongeant jusqu'en haut des montants et les reliant par une chaîne Galle; M. Bombled fixe le tablier à chaque tourillon par coulisse et boulon de serrage, de sorte que, la hauteur de l'axe des tourillons par rapport à la table étant donnée, on puisse ramener le tablier au niveau de la table; M. Sage relie, à chaque extrémité, le support du tourillon au bâti par une vis, et le tablier à ce même support par une deuxième vis.

Le tablier est équilibré par des contrepoids; il est généralement manœuvré à la main, à l'aide d'une poignée ou de leviers; M. Durozoi lui adapte des secteurs dentés, sur lesquels on peut agir par pignons et manivelle.

Dans un de ses modèles, M. Kircheis place la tôle entre le tablier et la pince, qui est coupée par un plan incliné d'envrion 45 degrés sur la table; il serre la pince sur le tablier à l'aide d'un arbre à excentriques, et il produit le pliage en rabattant l'ensemble de la pince et du tablier sur la table, le plan incliné de la pince venant toucher la table après rotation de 135 degrés.

Ayant fait, avec les machines précédentes, un premier pli, ou plutôt un coude arrondi d'un rayon déterminé, on peut en faire un deuxième, puis un troisième dans le voisinage, et arriver à former une série de portions plus ou moins complètes de cylindres et, en général, des moulures successives. Pour obtenir des angles de pliage

déterminés, on adjoint fréquemment au tablier un secteur gradué, sur lequel on règle par des butées l'amplitude de la rotation. On conçoit que, pour faire des moulures, les machines dans lesquelles le dessus de la pince est le plus dégagé, c'est-à-dire celles dans lesquelles les organes de serrage de la pince sont en dessous ou sur le côté, sont celles qui conviennent le mieux. Les formes de la courbure dépendent de celle de la lame fixée à la pince; on serait donc obligé, à la rigueur, d'avoir pour chaque forme une lame spéciale; toutefois une même lame peut servir pour un certain nombre de formes voisines, qu'on obtient en excentrant l'axe du tablier, la lame servant alors seulement à donner la première direction à la courbe. L'arête de la lame se met plus ou moins en saillie sur le corps de la pince : si l'on veut, par exemple, faire une sorte de boudin par plusieurs pliages successifs, il est nécessaire que la lame soit assez saillante pour permettre au boudin de se loger entre elle et le corps de la pince.

Les machines à plier peuvent se modifier et se simplifier beaucoup dans des cas particuliers. Ainsi les petites machines exposées par M. Sage, pour préparer les agrafes des corps de boîtes cylindriques, comprennent une pièce formée de deux parties articulées sur un même axe et représentant à la fois le tablier et la pince, entre lesquelles on serre rapidement la tôle à l'aide d'une poignée à came héliçoïdale, et un cylindre appuyé contre des ressorts à boudin, autour duquel la feuille s'enroule; on rabat la pièce autour de son axe contre le cylindre, dont les ressorts cèdent légèrement, en opposant toutefois une résistance suffisante pour que la tôle puisse se replier sur l'angle de la pince. Un autre appareil de M. Sage, destiné à préparer les agrafes de corps d'entonnoirs coniques, est simplement constitué par deux secteurs coniques, dont l'un se rabat sur un plan diamétral de l'autre en tournant autour de l'axe commun; le bord de la tôle est engagé dans une fente pratiquée près de l'arête formée par le plan diamétral du secteur mobile avec le pourtour, de façon que, dans le rabattement, le bord se ploie, la tôle restant enroulée sur le secteur.

## MACHINES À ROULER ET À CINTRER.

Les machines à rouler pour tôles minces, de M. Kircheis, se composent de trois rouleaux cylindriques, dont deux enserrent la tôle et l'entraînent, et le troisième, sur lequel passe la tôle au sortir des précédents, sert à lui donner la courbure voulue. Les deux premiers rouleaux sont commandés par des roues d'engrenage égales : le rouleau supérieur a une position fixe, mais peut basculer autour d'une de ses extrémités pour permettre de dégager les objets cintrés; les tourillons du rouleau inférieur sont montés dans des coquilles dont l'intérieur est excentré par rapport à l'extérieur, de sorte qu'en faisant tourner les coquilles sur elles-mêmes, on fait varier l'écartement des deux rouleaux. Le troisième rouleau est disposé sur deux cames ou dans deux paliers à vis de rappel, que l'on peut régler séparément de manière à lui donner une position parallèle à celle des deux autres, ou une position oblique pour obtenir des objets

légèrement coniques. Un quatrième rouleau est quelquefois ajouté à la suite du troisième, dans le cas de tôles un peu fortes et de cintres très accentués, pour mieux assurer la continuité de la courbure.

Pour rouler de très petits diamètres, baguettes des bords de cheneaux, boudins de gouttières, etc., M. Kircheis se sert d'une tringle munie d'une rainure longitudinale, dans laquelle on engage le bord de la tôle. La tringle est placée dans un cylindre creux, évidé pour permettre l'entrée de la tôle; on la tourne dans le cylindre à l'aide de poignées dont elle est munie; la tôle entraînée s'enroule sur elle; l'ensemble de la tringle et de la tôle se retire par un bout du cylindre. Au lieu de faire tourner la tringle dans un cylindre, M. Durozoi la fait simplement tourner au-dessus d'une table; la tringle est montée dans des coussinets engagés dans des paliers avec vis de rappel, qui permettent de régler sa hauteur au-dessus de la table.

Pour rouler cylindriquement les fortes tôles, M. Dard se sert aussi de trois rouleaux cylindriques; mais les deux inférieurs sont fixes comme position, à axes parallèles et mus par des roues d'engrenage égales; le réglage de la pression et du degré de cintrage porte sur le rouleau supérieur, qui est disposé à égale distance des précédents, chaque tourillon étant dans un coussinet engagé dans la coulisse verticale d'un palier à vis de rappel. Afin de permettre le dégagement des pièces cintrées, les paliers du rouleau supérieur peuvent se séparer du bâti en pivotant autour d'un axe parallèle à celui du rouleau; chaque palier se fixe, après rabattement sur le bâti, au moyen d'une broche mobile qui pénètre dans un œil symétrique de celui du pivot par rapport au rouleau.

Pour le cintrage à froid des fers plats, des bandages de roues, des fers à T, cornières, etc., on se sert ordinairement de machines analogues aux machines précédentes de M. Dard, sauf que les rouleaux sont beaucoup plus courts et que le système des paliers qui les supportent est fixe; les rouleaux ont, au besoin, un profil correspondant à celui des fers; pour le cintrage des fers de forte épaisseur, les rouleaux inférieurs sont cannelés, afin de faciliter l'entraînement. Les coussinets supportant le rouleau supérieur sont réglables tantôt séparément par vis de rappel (Dard), pour permettre de donner, au besoin, une forme légèrement conique à la pièce roulée, aux cercles en fer de tonneaux, par exemple, tantôt simultanément par une vis unique placée à la partie inférieure du bâti et manœuvrant un coulisseau qui porte les deux coussinets (Dard, Dandoy-Mailliard et Lucq, Sculfort-Malliar et Meurice), ou par une vis placée à la partie supérieure du bâti et actionnant par engrenages la vis de rappel de chaque palier (Dard, Dandoy-Mailliard et Lucq). Dans une machine de MM. Dandoy-Mailliard et Lucq, disposée pour le cintrage des cornières, celles-ci sont assemblées par deux de manière à constituer un ensemble symétrique; elles sont réunies par des étaux à main que l'on déplace pendant l'opération même, au moment où ils arrivent près des rouleaux, pour les reporter en avant de ceux-ci (notons que toutes ces machines sont mues à la main). Les cornières sont présentées aux rouleaux de façon que la branche horizontale du T formé par leur réunion se trouve au-dessus et au contact

du rouleau supérieur. Un deuxième rouleau supérieur est ajouté du côté de l'entrée de la pièce : il est porté par un système de deux bielles articulées, l'une à l'axe du rouleau compresseur, l'autre à l'écrou d'une vis par laquelle on lui donne la tension convenable; ce rouleau supplémentaire sert à guider et à maintenir l'assemblage des cornières, au moment de leur introduction entre les autres rouleaux. Enfin les parties supérieures des deux paliers du rouleau de compression sont réunies par un tirant avec écrou de serrage, qui maintient leur écartement constant pendant l'opération.

Au lieu de donner le mouvement de rotation aux deux rouleaux inférieurs, M. Ollagnier le donne au rouleau supérieur seul, qui est cannelé pour l'entraînement du fer, les autres étant lisses; de plus, il fait le réglage par le rapprochement ou l'écartement des rouleaux inférieurs, dont les supports reposent chacun sur un chariot. Enfin M. Ollagnier peut enlever les supports des rouleaux, qui sont fixés au bâti ou aux chariots par des goujons, pour transformer la machine à cintrer en machine à refouler et à souder par la seule addition de mâchoires de serrage et l'agrafage de bielles pour la conduite des chariots.

M. Cuizinier présente un modèle de machine à régulariser à chaud l'équerrage des cornières destinées à la membrure des navires. La cornière, au sortir d'un four, est engagée dans un appareil formé d'un poinçon qui s'applique dans l'angle et d'une matrice dont une moitié porte sur l'une des faces extérieures de la corniche, et dont l'autre, adaptée à un secteur denté manœuvré par une vis et un volant, se rabat sur la seconde face, de manière à l'appliquer sur le poinçon. Le poinçon et la matrice mobile glissent dans des coulisses formées pour l'un sur le bâti, pour l'autre sur le secteur; ils sont reliés, le premier au secteur, la seconde au bâti, par des bielles qui ont pour effet de les rapprocher pendant la rotation du secteur. La cornière est tirée au travers de cet appareil à l'aide d'une pince adaptée à la chaîne d'une sorte de treuil.

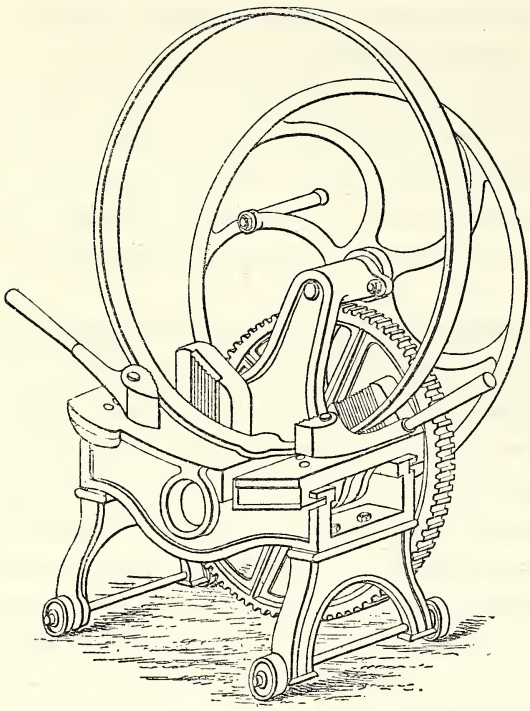
M. Dard expose une machine à cintrer les cercles en bois pour tonneaux. Les trois rouleaux reçoivent simultanément le mouvement de rotation, et le réglage du cintre se fait par le déplacement des rouleaux inférieurs, le supérieur restant fixe; à cet effet, l'axe de chaque rouleau inférieur est monté sur un système de deux bras articulés entre eux et, en outre, l'un à l'axe du rouleau, l'autre à un arbre intermédiaire commun pour les deux systèmes de rouleaux, qu'il commande par engrenages. L'axe commun d'articulation des bras porte l'écrou d'une vis de réglage, dont la tête est adaptée à une lame de ressort; cette dernière tend toujours, grâce au système d'articulation des bras, à ramener la roue du rouleau au contact de la roue de commande, quelle que soit la hauteur qui lui ait été donnée par la vis de réglage. Ce même ressort permet en outre au rouleau de céder au passage d'un nœud et d'éviter la rupture du bois. Enfin un galet, poussé par un ressort à boudin et placé sous le rouleau supérieur, appuie sur le bois à l'inverse de ce rouleau, contre lequel il le maintient, tout en cédant au passage des nœuds.



IMPRIMERIE NATIONALE.

## MACHINES À COUDER, À REFOULER ET À SOUDER.

Nous nous occuperons d'abord des machines à refouler et à souder, dont des modèles à peu près identiques sont présentés par MM. Dard, Dandoy-Mailliard et Lucq, Sculfort-Malliar et Meurice, Ollagnier. L'objet de ces machines est de rapprocher deux morceaux de fer pour les souder, ou de raccourcir la longueur d'une pièce par refoulement du métal sur lui-même; elles trouvent leur emploi dans la confection des bandages de roues et dans le resserrement de ces bandages, qui évite de les châtrer. Elles se composent essentiellement de deux supports de mâchoires, l'un fixe, l'autre mobile vers le premier par un mouvement de coulissage produit à l'aide d'un système de bielle et d'excentrique, ce dernier étant actionné à la main par l'intermédiaire d'engrenages. Chaque support possède une mâchoire fixe, ordinairement plane et verticale, et une mâchoire en forme de came mobile autour de l'axe d'un levier de serrage, l'une et l'autre garnies de fortes dents, de manière que les pièces, une fois serrées, ne puissent glisser. M. Ollagnier forme simplement la came d'un cylindre excentré sur l'axe du levier. La pièce à refouler, chauffée au blanc, étant fixée entre les deux paires de mâchoires, ou les deux parties à souder étant fixées chacune dans une paire, on rapproche lentement le support mobile du support fixe, jusqu'au moment où l'on juge l'opération terminée. La surface des supports est, au besoin, courbée pour se rapprocher de la forme des pièces telles que les bandages de roues.

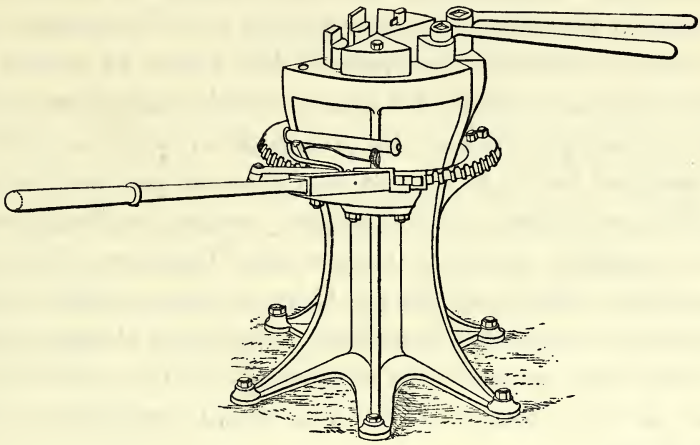


Machine à refouler et à souder de M. Dard.

M. Ollagnier construit également des machines, dans lesquelles les deux supports de mâchoires sont mobiles à la fois et ramenés l'un vers l'autre par des excentriques montés sur le même arbre. La course à produire étant répartie sur les deux supports, l'excentricité peut être réduite de moitié et l'effort total à développer paraît être moindre, sans doute en raison de l'action plus directe des bielles.

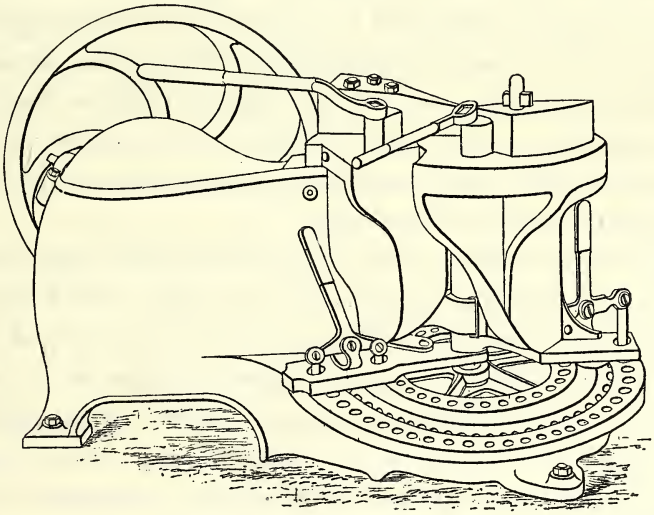
M. Dosme expose une machine qui est simplement à couder et deux machines qui peuvent, à volonté, couder ou refouler. Le travail se fait ordinairement à chaud. La pre-

mière machine représente un ensemble à peu près cylindrique, à axe vertical, formé d'un secteur fixe et d'un secteur mobile; ce dernier, plus développé que le précédent, peut recevoir un mouvement de rotation autour de l'axe au moyen d'une couronne



Machine à couder de M. Dosme.

dentée qui lui est adaptée et d'un double cliquet à levier porté par la partie fixe du bâti. Le dessus des secteurs forme une table horizontale, et sur chacun d'eux sont disposées une mâchoire fixe en forme de coin, dentée sur ses deux faces, et deux mâ-



Machine à couder et à refouler de M. Dosme.

choires mobiles à came, analogues aux mâchoires mobiles des machines à refouler et à souder : on a ainsi deux systèmes de mâchoires, dont on peut utiliser l'un ou l'autre à volonté. On peut d'ailleurs aussi bien redresser que couder.

Les machines à couder et à refouler diffèrent principalement de la précédente en ce

que leur secteur correspondant au secteur fixe de celle-ci peut recevoir un déplacement rectiligne, par coulissage suivant un rayon de l'ensemble cylindrique; ce déplacement est utilisé pour refouler. On produit à volonté le coudage ou le refoulage, ou simultanément les deux effets par les moyens suivants : l'axe central porte, à sa partie inférieure, une roue qui reçoit un mouvement de rotation d'une série d'engrenages manœuvrés à la main dans une des machines, mécaniquement dans l'autre. La tranche de la roue présente des trous disposés en cercle; des trous semblables existent sur une couronne fixe extérieure et concentrique à la roue. Un premier levier, adapté au secteur mobile circulairement, peut être relié à la roue ou à la couronne par une clavette engagée dans un trou de l'une ou de l'autre; il communique, dans un cas, l'entraînement de la roue au secteur et empêche celui-ci de tourner, dans l'autre cas. Un second levier semblable, fou sur l'axe central, est relié par bielle au secteur mobile rectilignement et peut ainsi entraîner ce dernier ou l'immobiliser, selon que sa clavette est placée dans un trou de la roue ou dans un trou de la couronne fixe. Si l'on relie à la fois la roue aux deux secteurs, en faisant tourner la roue dans le sens convenable on coude et on refoule en même temps.

### MACHINES À DRESSER.

M. Gérard dresse les tôles, en les faisant passer entre des séries de rouleaux dont les axes sont disposés en quinconce sur deux plans parallèles, le plan supérieur comprenant trois rouleaux, l'inférieur quatre. Le rapprochement des deux plans s'obtient par des vis de rappel agissant sur les supports des rouleaux supérieurs.

Pour dresser les fils, M. Kircheis les fait passer dans un trou de filière, puis entre quatre galets disposés en quinconce sur des supports réglables dans des coulisses à boulons sur la semelle qui porte tout l'ensemble. Le fil est tiré, soit à l'aide d'une pince à main, soit par deux galets montés sur un même palier à vis de rappel pour le réglage et commandés par deux roues égales.

M. Bariquand dresse les barres rondes, en les faisant passer entre trois barres cylindriques dont les axes, légèrement inclinés l'un sur l'autre, sont disposés suivant trois génératrices d'un hyperboloïde de révolution à une nappe. Le cercle de gorge est voisin de l'entrée du fil; à égale distance de part et d'autre du plan de ce cercle, les barres traversent des coussinets de mandrin à serrage simultané, par lesquels on peut régler le diamètre du cercle d'après celui du fil. A l'extrémité opposée par rapport à celle de l'entrée du fil, les barres sont supportées dans un palier à coussinets fixes, près duquel elles reçoivent la commande mécanique du mouvement de rotation par des roues égales. La distance de ce palier aux mandrins de réglage est assez grande, pour que les différences d'inclinaison des barres n'aient pas d'effet sensible sur les engrenages. Avant d'entrer entre les barres, le fil passe dans un tube notablement oblique sur l'axe de l'hyperboloïde; la torsion qu'il éprouve ainsi facilite son entraînement; celui-ci est opéré par la composante, suivant l'axe de l'hyperboloïde, de la rotation des barres

oblique sur cet axe. La présence de trois barres produit en outre sur le fil un léger laminage, qui a pour effet de l'arrondir. L'égalité des trois actions fait que le fil est parfaitement centré et dressé.

## MACHINES À LAMINER.

M. Perrin présente une série très complète de cylindres unis ou avec gorges profilées, pour feuilles de cuivre, d'argent ou d'or, ou pour feuilles argentées ou dorées, pour pièces de bijouterie, pour dents de peignes à tisser, etc. Ces cylindres, de petite dimension, sont en acier trempé; ils ont besoin d'être rectifiés avec le plus grand soin, pour que la surface extérieure soit très égale, régulière, exactement concentrique aux tourillons, et ils doivent recevoir un poli parfait pour qu'il ne subsiste sur leur pourtour aucune piqûre, aucun grain capable de détériorer les minces feuilles de métal précieux. M. Perrin parvient, avec ses cylindres, à réduire les feuilles à l'épaisseur de 3 à 4 centièmes de millimètre.

M. Simonds transforme, par un laminage rectiligne à chaud, une barre de fer ou d'acier rond en pièces de toute espèce de formes, représentant des surfaces de révolution et même offrant des portions irrégulières, telles que balles sphériques ou allongées, obus, rivets, vis avec leur filetage, boulons avec les pans de la tête et des ergots sur la tige, etc. La partie essentielle de la machine consiste en deux matrices. de forme allongée et de section générale rectangulaire, munies chacune, sur la face opposée à celle qui porte les empreintes, d'une crémaillère par laquelle elle reçoit d'un pignon un mouvement rectiligne alternatif suivant sa longueur; les deux matrices se meuvent parallèlement en face l'une de l'autre et en sens contraires; l'arbre de commande est muni d'un débrayage avec changement de marche, qui ramène les matrices à leur position initiale et les arrête après chaque opération. L'ouvrier engage la barre entre les matrices, en l'appuyant contre une butée, et embraye. La barre, recevant des actions égaleset opposées des deux matrices, tourne sur elle-même, sans se déplacer, dans la direction de l'une ou l'autre matrice. L'opération, en elle-même, ne présente aucune difficulté, non plus que le réglage des matrices, qui se placent dans des positions repérées exactement; le point délicat du travail réside dans la confection des empreintes des matrices, dont la forme détermine leur mode d'action; celui-ci est à peu près le suivant.

Le travail se fait surtout par étirage de la matière; il commence par une section d'un diamètre peu différent de celui de la barre et s'étend progressivement aux sections voisines, la matière en excès de chaque section passant en allongement de la barre; de chaque côté de la section attaquée, la matrice est en contre-bas, de manière à pouvoir fournir de la matière aux parties voisines, et elle est munie de stries normales à la longueur, qui ont pour effet de forcer la barre à tourner sur elle-même; quand une section est terminée, elle reste intacte dans la suite de l'opération et roule

simplement sur les matrices, dont le profil reste constant à sa hauteur; les diverses sections de la pièce se forment ainsi de proche en proche, la bande des stries allant en s'évasant d'un ou de deux côtés, selon que la pièce a été commencée par une extrémité ou par le milieu. L'opération terminée, la pièce tombe ou ne reste attachée à la barre que par un mince fil, qui a dû subsister pour l'entraînement; le déchet consiste uniquement en un petit cône adhérent à la pièce du côté opposé à la barre et correspondant à la matière qui servait à l'entraînement de ce côté en prenant appui dans les stries. On peut faire deux pièces à la fois : les matrices portent alors, près de leur extrémité, une petite lame saillante, qui sépare les pièces à la fin de l'opération. Les filets de vis se font aussi à la fin de l'opération, alors que le corps de la tige a reçu une forme cylindrique lisse; les matrices présentent des stries, obliques par rapport à la longueur d'une quantité correspondante à l'inclinaison des filets; il y a, dans cette partie du travail, refoulement de la matière du fond des filets pour former les pleins. Les sections non circulaires se font, comme les autres, à un moment quelconque de l'opération, les matrices portant des saillies et des creux successifs, dans lesquels se forme la section irrégulière; celle-ci terminée, les parties correspondantes des matrices redeviennent planes, à l'écartement du diamètre de la plus forte saillie.

## MACHINES DIVERSES.

*Machines à faire les ressorts à boudin de sommiers.* — On sait que ces ressorts sont formés d'un fil de laiton ou d'acier enroulé, avec diamètre variable des spires, de manière à représenter approximativement un hyperboloïde à une nappe.

Les Ateliers de construction de Saint-Georges (Suisse) et M. Spühl exposent, les premiers une machine à enrouler les ressorts, le deuxième un appareil à les presser et une machine à nouer les bouts; cet ensemble constitue une fabrication complète des ressorts.

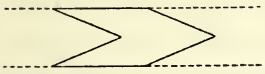
La machine à enrouler les ressorts est automatique; sa disposition est analogue à celle des machines à rouler; le fil passe entre deux galets d'entraînement, puis sous un troisième galet qui s'écarte plus ou moins sous l'action d'une came conduisant le deuxième bras d'un levier auquel il est adapté; le ressort terminé, une cisaille mise en action à ce moment coupe le fil.

L'opération de la pression des ressorts est une sorte d'épreuve, qui garantit le maintien de leur forme et de leur hauteur; elle consiste dans l'aplatissement jusqu'au contact des spires; elle se fait vivement et une seule fois. L'appareil comprend deux cônes, dont l'un est fixe et dont l'autre, mobile le long d'une colonne cylindrique, se superpose au ressort et reçoit la pression.

La machine à nouer les bouts comprend essentiellement une matrice, de forme spéciale, composée d'une partie fixe sur laquelle la dernière spire est serrée, et d'une partie mobile à charnière; celle-ci, en se rapprochant progressivement de la précédente,

force le bout redressé à s'enrouler autour du fil de la spire, et l'applique finalement sur lui par deux tours enveloppants.

*Machine à faire automatiquement la ronce artificielle.* — Nous ne décrirons que très succinctement cette machine spéciale, imaginée par M. Léon Hen et exposée par M. Demoor. La ronce artificielle est formée d'un câble de trois fils de fer tordus ensemble et enclavant, de distance en distance, de petites pièces en tôle à trois pointes aiguës. Les fils, venant de trois rouleaux séparés, entrent dans une lunette, au delà de laquelle ils s'enlacent entre eux par l'effet de la rotation donnée au châssis portant le treuil sur lequel s'enroule le câble. La bande de tôle est amenée horizontalement, par deux galets d'entraînement, au milieu de l'ouverture de la lunette, où un poinçon vertical de cisaille la découpe suivant une entaille en V; les branches restant de l'entaille précédente complètent le trident; pendant que les deux parties de la cisaille, assemblées à ressort, maintiennent la pièce par la dent médiane, deux leviers ploient les deux autres dents en sens contraires; un poinçon horizontal, dont l'extrémité est fendue en forme de griffe, vient alors saisir la pièce et l'engager entre les fils; un percuteur, renfermé dans le poinçon, est chassé vivement par la combinaison d'un système de ressort à boudin et d'une gâchette déclanchée au moment convenable, et achève de pousser la pièce dans la partie la plus resserrée du toron, qui se referme sur elle pendant que le poinçon revient en arrière. Tous ces mouvements sont produits automatiquement au moyen d'excentriques et de bielles.



# CHAPITRE XIII.

## MATÉRIEL D'AJUSTAGE, DE TRAÇAGE, DE MESURE, DE VÉRIFICATION, D'ESSAI DES MATIÈRES.

Matériel d'ajustage et de traçage; étaux d'ajusteurs; instruments de traçage. — Moyens de mesure et de vérification à l'usage des ateliers de construction. — Machines à essayer les métaux.

### MATÉRIEL D'AJUSTAGE ET DE TRAÇAGE.

*Etaux d'ajusteurs.* — MM. Dandoy-Mailliard et Lucq et MM. Wright et fils exposent des étaux à deux branches articulées à leur partie inférieure, avec mord mobile à rotule et une forte vis renfermée dans la boîte du mord fixe; ils n'ont, en somme, d'autre particularité qu'une construction soignée et robuste.

Un étau parallèle de M. Kircheis comprend un mord fixe à semelle et un mord mobile avec forte vis de serrage et large glissière inférieure coulissant sur la semelle fixe.

Nous trouvons chez M. Kircheis et chez MM. Jown et Lyon des modèles à peu près identiques d'étaux parallèles à approche rapide. Le mord mobile pénètre par un fort coulisseau de section rectangulaire dans la base du mord fixe; il présente sur un de ses côtés une sorte de denture très fine. Le mord fixe porte un axe, sur lequel est monté un levier à excentrique, et un coussinet muni de dents, interposé entre l'excentrique et le côté denté du mord mobile, avec une certaine liberté de déplacement dans le sens longitudinal; le levier possède en outre une griffe qui, dans le mouvement de desserrage de l'excentrique, agit sur une saillie du coussinet et le dégage de la denture du mord mobile. L'excentrique étant desserré, le mord mobile est complètement libre, et on peut le pousser à la main jusqu'au contact de la pièce placée contre le mord fixe; agissant alors sur l'excentrique, on fait engrener le coussinet avec le mord mobile, et, en continuant de tourner, on produit, par frottement, l'entraînement du coussinet et du mord mobile de manière à serrer assez énergiquement la pièce.

M. Parkinson conserve la vis dans ses étaux parallèles; mais il la fait engrener avec un demi-écrou qui peut se débrayer par un mouvement d'excentrique. On obtient donc encore l'approche rapide en poussant le mord mobile à la main; engrenant alors l'écrou, on achève le serrage. Le mord mobile est guidé dans le mord fixe par un coulisseau adapté à sa base.

Un certain nombre d'étaux parallèles, des modèles précédents, sont montés à pivot sur semelle fixe, ce qui en fait, d'une façon très simple, des étaux tournants.

Dans quelques étaux, l'un des mords est échancré en forme de coulisse circulaire à

section en ⅂; une mordache, engagée dans la coulisse, peut s'orienter en tournant autour de son axe et permet de serrer des pièces à faces non parallèles.

*Instruments de traçage.* — Un marbre en fonte de 1 mètre sur 0 m. 750, présenté par M. Steinlen, est formé d'un seul bloc; le fût est creux pour alléger le poids total, mais ses dimensions transversales minima, dans le haut, sont supérieures à la moitié de celles de la table; celle-ci possède un rebord vertical très élevé, réuni au fût par quatre nervures. Toutes les précautions se trouvent ainsi prises, pour empêcher le marbre de se voiler par l'effet d'un faux appui de la base ou pour toute autre cause.

M. Steinlen expose une collection très complète de règles, mètres, doubles mètres, équerres, à section rectangulaire, ou en T ou double T, avec dimensions transversales parfaitement proportionnées à la longueur pour éviter les flexions, sinon d'une façon absolue, au moins sur de courtes distances; nous trouvons encore chez lui des mètres et de longs pieds à coulisse à section octogonale, des compas, des trusquins avec vis de rappel de la pointe. Tous ces instruments sont établis avec le plus grand soin et offrent les garanties les plus complètes pour l'exactitude des tracés.

Des trusquins de M. Demoor, également à vis de rappel de la pointe, sont d'une commodité et d'une sûreté d'emploi très grandes.

Une vitrine de MM. Brown et Sharpe renferme des instruments qui conviennent parfaitement au dessin sur tôle et à la mesure des éléments de surfaces; on y voit notamment des rapporteurs circulaires et des appareils à mesurer les angles sur le tour.

M. Kreutzberger présente un appareil servant à la détermination des divers éléments, côtés et angles d'un triangle rectangle. Sur un bord d'une plaque carrée, est tracée une base de 0 m. 100 de longueur; à l'une des extrémités de cette base, et normalement à sa direction, est une rainure dans laquelle peut glisser un curseur; celui-ci est articulé avec une règle, qui coulisse d'autre part dans un pivot adapté à l'autre extrémité de la base; la rainure et la règle sont divisées, le curseur et le pivot portent des verniers; une graduation circulaire, concentrique au pivot, indique les angles faits par la règle mobile avec la base. De la connaissance de deux éléments d'un triangle rectangle, deux côtés ou un côté et un angle aigu, on déduit par simple lecture la grandeur des autres éléments, la valeur des côtés étant toutefois toujours divisée par le rapport d'un d'entre eux, pris pour base, à la longueur de 0 m. 100. Cet appareil peut être utile dans un grand nombre de cas et servir, en particulier, aux tourneurs pour la détermination des éléments d'un filetage.

## MOYENS DE MESURE ET DE VÉRIFICATION À L'USAGE DES ATELIERS DE CONSTRUCTION.

Nous trouvons dans les expositions de M. Bariquand et de MM. Brown et Sharpe des collections d'instruments de mesure et de vérification, qui nous paraissent établir

nettement les principes que l'on doit observer dans la construction, relativement à la manière d'obtenir les dimensions des pièces. L'un et l'autre présentent des séries de pieds à coulisse et de palmers exécutés avec le plus grand soin; MM. Brown et Sharpe montrent toute une collection de calibres à dimension fixe, chacun étant relatif à une mesure unique donnée d'un côté par un poinçon, de l'autre par une entaille; M. Bariquand expose un micromètre-étalon, ou banc à étalonner, avec comparateur au $\frac{1}{1000}$ de millimètre, permettant d'établir et de corriger toutes les mesures à bouts ou à traits depuis 0 mètre jusqu'à 2 mètres.

Tels sont les instruments employés dans les ateliers de ces constructeurs et mis couramment, à l'exception du micromètre-étalon, entre les mains des ouvriers aussi bien que des contremaîtres et des ingénieurs, avec cette particularité toutefois que certains d'entre eux, comme les calibres à dimension fixe et les palmers, ne leur sont confiés qu'au moment où ils en ont besoin. Les ouvriers doivent se conformer exactement aux cotes des dessins; plusieurs ouvriers, ayant à exécuter diverses pièces destinées à s'ajuster ensemble, peuvent travailler indépendamment les uns des autres, ils sont assurés que l'ajustage se fera de lui-même. De plus, autant que possible, les dimensions données aux pièces doivent être comprises parmi celles des instruments à dimension fixe, qu'il suffit d'échelonner par gradation convenable, par exemple de dixième en dixième de millimètre pour les petites dimensions, de millimètre en millimètre pour les moyennes, de 5 en 5 ou de 10 en 10 millimètres et plus pour les grandes; ce sont alors ces instruments qui font foi et assurent les dimensions définitives, les pieds à coulisse et les palmers ne servant que pour juger du degré d'approximation obtenue aux différents instants du travail.

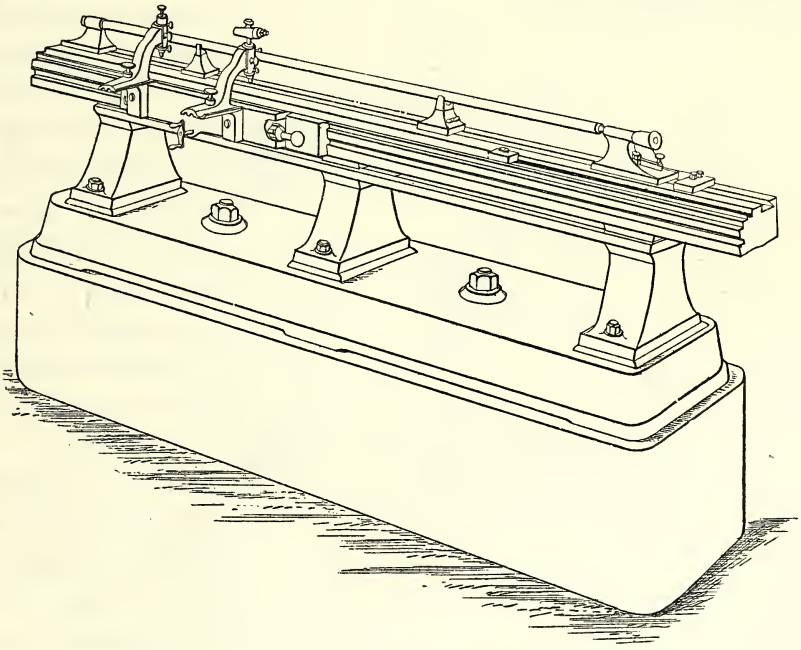
Les instruments précédents, ou des instruments dérivés d'eux, sont les seuls à employer dans un atelier; ils doivent être tous construits d'après une même mesure type, qui est, en France, le mètre étalon, et accompagnés d'un jeu d'autres instruments simples, qu'on peut appeler rapporteurs ou jauges, à l'aide desquels on puisse les vérifier rapidement et les régler au besoin; s'ils ne sont pas confectionnés dans l'atelier même du constructeur, celui-ci ne doit les admettre chez lui qu'après les avoir vérifiés par comparaison avec la mesure type adoptée par lui. En un mot, il ne doit y avoir dans un atelier qu'un seul mètre; il faut éliminer avec le soin le plus scrupuleux tout instrument de provenance étrangère et non contrôlé, comme il faut mettre impitoyablement au rebut tout instrument qui a cessé d'être juste dans des limites notablement inférieures à celles des tolérances admises pour les travaux de l'atelier.

Sans insister davantage sur la construction des instruments vérificateurs, nous ajouterons seulement que M. Bariquand ne donne aux vis de ses palmers qu'une course utile de 20 millimètres et en construit alors une série complète, d'après cette gradation, depuis 0 jusqu'aux plus grandes dimensions des frettes pour canons de l'artillerie de marine. Chaque palmer est accompagné de deux jauges établies d'après le micromètre-étalon, avec lesquelles on peut, à tout instant, vérifier et régler les dimensions extrêmes

de la graduation de l'instrument; la vis est au pas de 0 m. 001 et manœuvrée à l'aide d'une friction très douce; le barillet est divisé en 100 parties. Dans ces conditions, étant assuré de l'exactitude des points extrêmes de la graduation, on peut compter que l'erreur donnée par la vis, pour les divisions intermédiaires, est très faible et, dans tous les cas, d'un ordre inférieur à la valeur des divisions.

La principale cause d'erreur dont il faut se garer dans l'emploi des instruments de précision, et notamment des palmers, consiste non seulement dans la différence des températures de la pièce à mesurer et de l'instrument, mais encore dans les différences des valeurs de la température elle-même aux différentes heures du jour, à cause de de l'inégale dilatabilité des matières. On doit chercher à maintenir constante la température de vérification, au moins pour les mesures délicates; en outre, il convient que les diverses parties d'un même instrument soient faites de la même matière. On doit aussi éviter de tenir trop longtemps un instrument en main, pour ne pas l'échauffer, même dans les cas de vérification les plus ordinaires.

L'appareil servant à M. Bariquand pour l'établissement, le contrôle et le réglage de ses instruments de vérification est, comme nous l'avons déjà dit, son micromètre-éta-

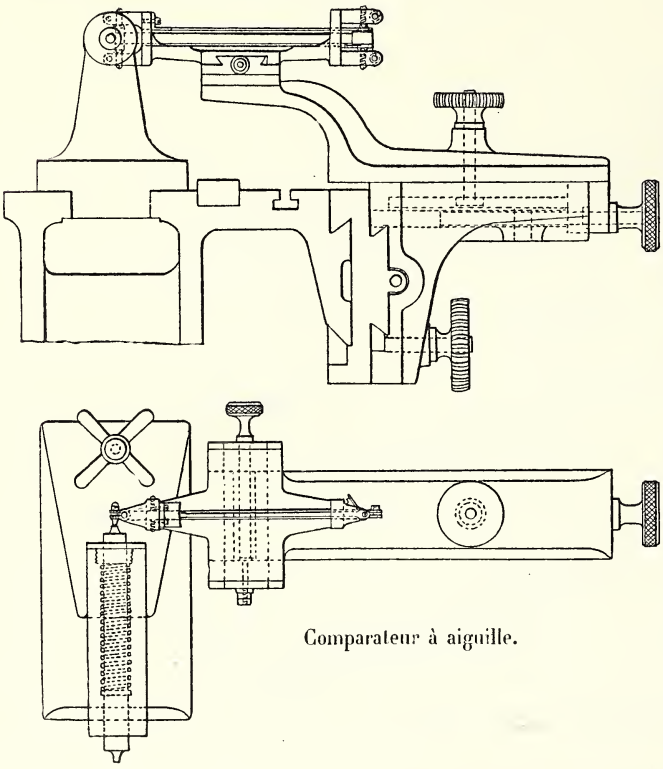


Micromètre-étalon de M. Bariquand.

lon; pour que les premiers pussent donner le centième de millimètre, il a dû établir le deuxième de façon qu'il permît d'apprécier le millième. La règle de 2 mètres du micromètre-étalon est établie elle-même d'après un mètre à traits contrôlé par le service des poids et mesures au Conservatoire des arts et métiers; un procès-verbal cer-

tifie que ce mètre étalon est, à la température de 0 degré centigrade, parfaitement exact et égal, à moins de 1 millième de millimètre, au prototype du mètre international.

Le micromètre-étalon permet d'étalonner pratiquement les mesures à traits ou à bouts, de dresser les courbes de correction en millièmes de millimètre de toutes espèces de longueurs, d'établir et de vérifier les broches, rapporteurs ou jauges, qui sont le point de départ de tous les instruments de mesure, pour les dimensions intérieures et extérieures des pièces de fabrication. Il comprend un banc de 2 m. 50 de longueur monté sur socle en fonte sur ce banc, la règle étalon est encastrée sur toute sa longueur; et fixée seulement par une de ses extrémités, pour qu'elle puisse se dilater librement. La règle est divisée en centimètres; une table de correction, donnant l'erreur relative à chaque division, a été construite à l'aide des organes de l'appareil lui-même. Le long du banc, du côté de l'opérateur par rapport à la règle, est disposée une glissière recevant un chariot qui se manœuvre au moyen d'une crémaillère fixée sous le bord du banc. Sur le chariot peuvent se placer un microscope de repère et un microscope de mesure, montés chacun sur un support à trois mouvements de réglage, dont deux dans le plan du banc suivant sa longueur et suivant sa largeur, et un dans le sens vertical. Chaque microscope est muni de réticules croisés en fils d'araignée; le microscope de mesure porte en outre un petit chariot à vis micrométrique au pas de 1 millimètre et barillet divisé en 100 parties avec vernier au dixième, donnant ainsi le millième de millimètre avec une course de 10 millimètres.



Comparateur à aiguille.

Sur le chariot du banc peut également se mettre, à la place du microscope de repère, un appareil à touche, ou comparateur, avec aiguille amplifiant dans le rapport de 1 à 1,000.

Enfin, sur le bord du banc opposé à l'opérateur, est disposé un palmer à friction au 1/1000 de millimètre, constitué par une contre-pointe fixée près de l'extrémité du banc et par un corps de palmer monté sur un chariot manœuvrable à l'aide d'une vis sur une glissière longitudinale.

La mesure des longueurs à traits se fait au moyen des deux microscopes seuls. On place la longueur à mesurer sur le banc, parallèlement à la règle étalon. On amène la croisée des fils du microscope de mesure sur le zéro de la règle, après avoir mis le petit chariot supérieur au zéro, et celle du microscope de repère sur le premier trait de la longueur; par la manœuvre du chariot, on transporte simultanément les deux microscopes, de manière à amener le zéro du microscope de repère sur le deuxième trait de la longueur; on ramène alors le microscope de mesure en arrière, à l'aide de son petit chariot, jusqu'à ce que la croisée des fils rencontre la division voisine de la règle étalon. La mesure cherchée est égale au nombre donné par la division de la règle augmenté de la quantité dont a reculé le petit chariot, et qui est inscrite sur les graduations de sa vis et de son barillet.

La mesure des longueurs à bouts se fait au moyen du microscope de mesure, du comparateur mis sur le chariot à la place du microscope de repère, et du palmer. On commence par mettre le palmer à zéro et au contact de la contre-pointe; on amène la croisée des fils du microscope sur le zéro de la règle, et la touche du comparateur au contact du corps du palmer, avec l'aiguille à zéro. On déplace ensuite, au moyen du chariot, l'ensemble du microscope et du comparateur, de manière à mettre la croisée des fils du microscope sur la division de la règle immédiatement supérieure à la longueur à mesurer; on déplace le corps du palmer pour le remettre au contact de la touche du comparateur et ramener l'aiguille de ce dernier au zéro; plaçant alors la longueur à mesurer entre les pointes du palmer, on manœuvre la vis micrométrique de celui-ci pour obtenir le contact. La mesure cherchée est la différence des lectures de la règle étalon et du palmer.

Nous pouvons maintenant nous rendre compte de la façon dont le tableau de correction des divisions en centimètres de la règle étalon a pu être fait. L'opération n'est pas autre chose qu'une série de mesures de longueurs à traits. Mettant d'abord les deux microscopes l'un au zéro, l'autre au trait 50 de la règle, on les transporte ensemble de manière que le premier arrive au trait 50, et, si le deuxième n'arrive pas exactement à 100, on mesure l'écart, qui est le double de l'erreur sur le trait 50; dans la lecture, on tient compte de l'erreur sur la position du trait 100 de la règle, connue par comparaison avec le mètre étalon. On vérifie de même le trait 25; on vérifierait le trait 5, en mettant les microscopes aux traits 0 et 5, puis les transportant successivement entre 5 et 10, 10 et 15, 15 et 20, 20 et 25, et mesurant chaque fois l'écart par rapport à la longueur de 0 à 5; on trouvera ainsi, en appelant $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, $\delta$ les écarts successifs pris avec le signe convenable,

$$5l + \alpha + \beta + \gamma + \delta = 25$$

d'où l'on tirera la valeur exacte de la longueur $l$. On opérerait de façon analogue pour la longueur du centimètre, puis pour les autres traits, au moyen d'additions et de soustractions de longueurs connues. Ces opérations ne laissent pas toutefois que d'exi-

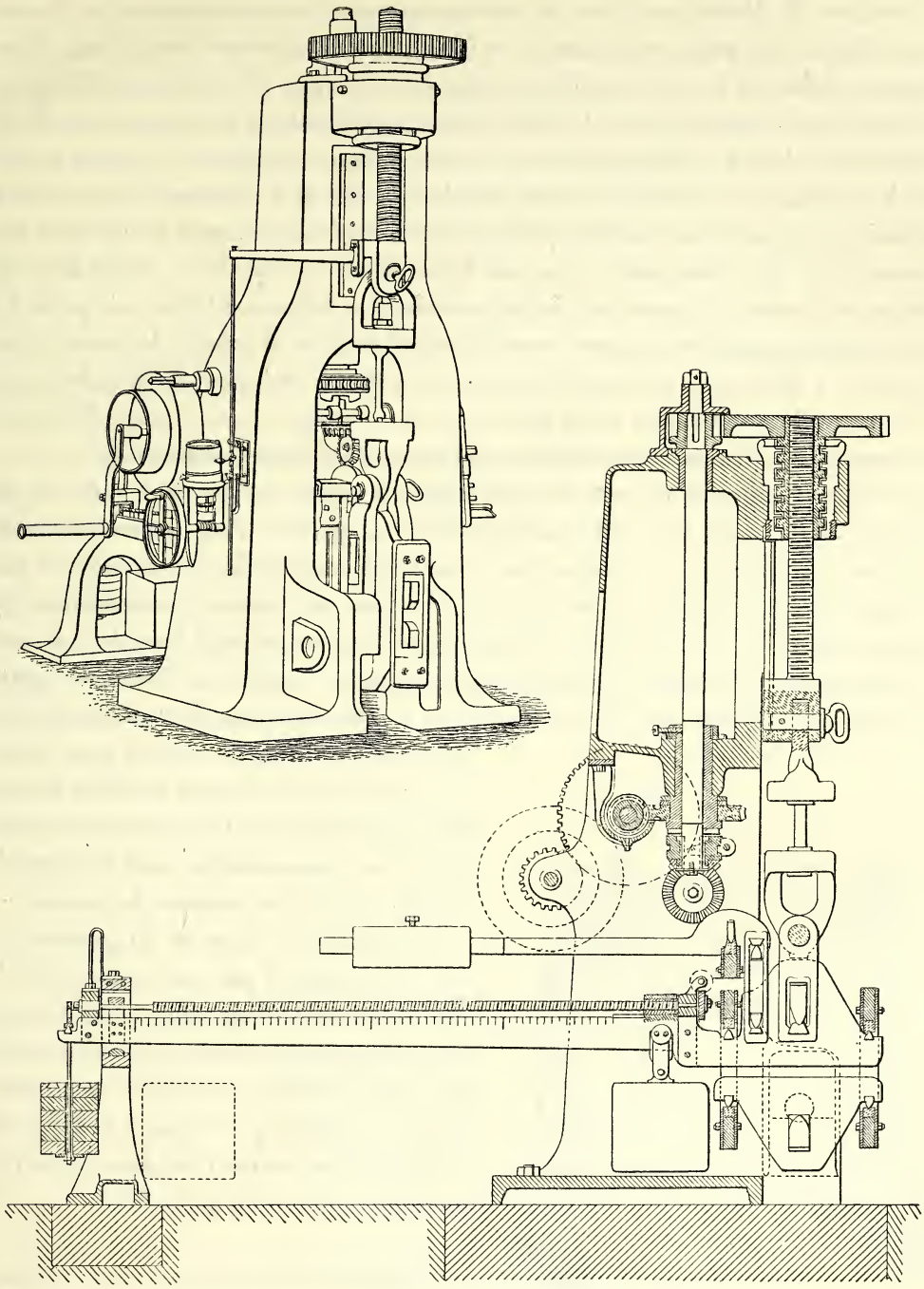
ger de grandes précautions; elles demandent, en particulier, un ajustage parfait des parties mobiles; il convient aussi que l'appareil soit placé dans un local à température constante.

### MACHINES À ESSAYER LES MÉTAUX.

Nous avons eu à examiner plusieurs machines destinées soit à l'essai des métaux, soit à l'épreuve de pièces confectionnées. Nous n'aborderons que sommairement l'étude de ces machines, qui se rapportent plutôt à la classe de la mécanique générale qu'à celle des machines-outils.

*Machine de la Société alsacienne pour l'essai des métaux à la traction, à la compression et à la flexion.* — Le principe de la machine consiste, pour la mesure de l'effort de traction, dans l'emploi d'un levier ou fléau de balance à axe fixe, la puissance s'exerçant très près de l'axe, et d'un poids se déplaçant du même côté pour l'équilibrer. L'essai se fait sur des éprouvettes disposées verticalement entre des mords de serrage attachés au moyen de broches mobiles, l'inférieur à un étrier-support du couteau du fléau de balance, et le supérieur à une vis sur laquelle s'exerce l'effort de traction, produit à la main ou mécaniquement par l'intermédiaire d'engrenages. La distance du couteau du fléau qui reçoit l'effort à l'axe fixe n'étant que de 0 m. 0075, cet axe, au lieu d'être sur le fléau même, est reporté sur une pièce inférieure reliée au fléau par quatre couteaux équidistants deux à deux de la verticale du couteau principal; l'axe lui-même est représenté par l'arête d'un couteau. Le poids curseur est de 200 kilogrammes; il est adapté à l'écrou d'une vis qui accompagne le fléau; on le déplace au moyen d'un volant à main et de deux roues d'angle agissant sur la vis. Le fléau est gradué jusqu'à 40 tonnes, le zéro de la graduation est à 0 m. 60 de l'axe fixe; le poids curseur étant au zéro, l'ensemble des parties mobiles du fléau est équilibré par un contrepoids.

L'opération de mesure de la charge consiste à déplacer le poids curseur de façon à maintenir le fléau horizontal, ce qu'on voit à ce que l'index de son extrémité se trouve à hauteur d'un index fixe. La lecture de la graduation du fléau exigerait un déplacement de l'opérateur, qui est au volant de manœuvre; on l'a alors reportée sur le volant même, qui fait un tour pour une avance du curseur correspondant à 500 kilogrammes, et sur un plateau qui enregistre le nombre des tours du volant. Un tambour vertical, actionné également par le volant, reçoit d'un crayon, conduit par l'étrier supérieur d'attache du barreau, l'inscription de la somme des allongements permanent et élastique en fonction de l'effort de traction. La limite élastique est indiquée par une chute brusque du fléau. Des appareils accessoires sont joints à la machine pour les essais de compression et de flexion. Une balance de contrôle fait aussi partie des accessoires et sert à vérifier l'état des couteaux, duquel résulte le rapport des bras de levier du fléau; elle consiste en un levier à bras inégaux, que l'on suspend à un point fixe du bâti; on attache le petit bras à l'étrier du couteau principal du fléau, et l'on met dans le pla-

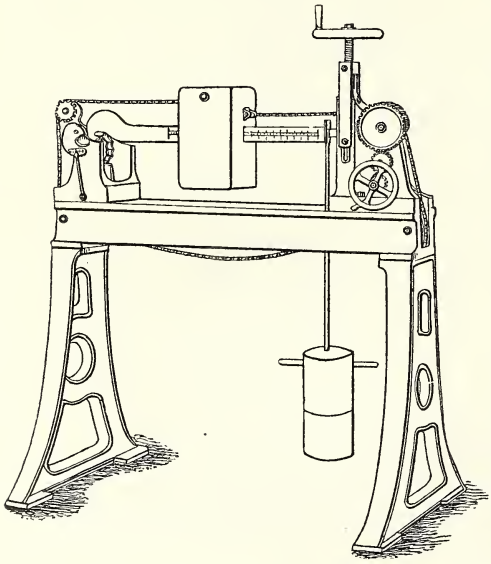


Machine à essayer les métaux de la Société alsacienne.

teau porté par le grand bras un poids correspondant à un effort de 10,000 kilogrammes exercé sur le couteau du fléau; l'équilibre par le poids curseur doit se faire à la division 10,000 de la graduation.

*Machine de M. Mabille pour l'essai des métaux à la traction, à la compression et à la flexion, et pour l'épreuve des pièces confectionnées.* — Cette machine est disposée à la façon d'une romaine, l'effort et le poids équilibreur agissant de part et d'autre du point d'appui, le dernier par l'intermédiaire de deux leviers amplificateurs qui permettent de le réduire à la valeur de 1 kilogramme. Le barreau d'essai ou la pièce à éprouver se dispose horizontalement entre deux mords attachés au moyen de broches mobiles, l'un à une bielle qui agit par un couteau sur le petit bras du fléau, l'autre à la tige ou à une rallonge de la tige d'un piston de presse hydraulique, sur lequel on envoie l'eau de pompes actionnées à la main ou mécaniquement. La distance extrême à laquelle les mords d'attache peuvent se placer, entre le massif du fléau et celui de la presse, étant de plus de 3 mètres, on voit que la machine permet non seulement de faire des essais de traction, de compression et de flexion sur des barreaux, mais encore d'éprouver des ressorts, des chaînes et toute pièce ayant moins de 3 mètres de longueur.

Le fléau proprement dit est court; son petit bras est vertical et a 0 m. 01 de longueur; son grand bras est horizontal et a 0 m. 35; l'axe intermédiaire de suspension est formé par un couteau horizontal; le fléau s'attache par un étrier et par couteaux à un premier levier horizontal qui fournit un rapport d'amplification de 4 m. 10 à 0 m. 12, et ce levier se relie de semblable façon au petit bras, de 0 m. 01, d'un deuxième levier, dont le grand bras est gradué jusqu'à 50 tonnes et porte un curseur de 1 kilogramme. L'opération de la lecture se fait sur le deuxième levier, par le déplacement du curseur pour maintenir l'index de l'extrémité du levier à hauteur d'un index fixe. Un manomètre métallique, en communication avec le corps de presse, contrôle les données du curseur.



Machine à essayer les fontes, de M. Kircheis.

L'ensemble du fléau et du premier levier est équilibré par un contrepoids; le deuxième levier est, de même, équilibré par un contrepoids placé sur son prolongement. Les mords d'attache des pièces sont munis chacun de galets, par lesquels ils reposent sur deux barres horizontales; leur poids n'a, par suite, aucun effet sur le fléau.

*Machine de M. Kircheis pour l'essai des fontes.* — L'objet que se propose M. Kircheis est de s'assurer, d'une façon approchée, de la qualité des fontes pour pièces de machines; il ne recherche pas une exactitude absolue, mais seulement une garantie suffisante de sécurité. Il prend des jets de fonte d'environ 0 m. 0217 de diamètre et de 0 m. 200 de longueur; à défaut de jets, il tourne des

barreaux aux mêmes dimensions; il soumet ces éprouvettes à un essai de rupture par flexion, en appuyant les extrémités sur des points fixes et exerçant une pression sur le milieu. La machine se compose essentiellement d'une poupée et d'une contre-poupée fournissant les points d'appui des extrémités de l'éprouvette, d'un levier gradué dont une extrémité porte sur l'éprouvette et dont l'autre pivote autour d'un axe horizontal fixe, d'un poids mobile sur le levier au moyen d'une chaîne Galle actionnée à l'aide d'un volant et d'engrenages, enfin d'une aiguille indicatrice de flexion reliée à une tige qu'on règle, dès l'abord, au contact du dessous de l'éprouvette. M. Kircheis fait le produit du poids de rupture, exprimé en kilogrammes, par la flèche de rupture, exprimée en millimètres; le nombre obtenu lui sert de terme de comparaison pour les diverses qualités de fonte.

*Appareil de l'Hydraulic Enginneering C° pour l'épreuve des tuyaux.* — L'appareil se compose d'un corps de presse, dont le piston forme lui-même corps de presse pour un deuxième piston qui est fixé par des colonnes d'assemblage au corps de presse extérieur; les pressions sous les deux pistons sont en raison inverse de leurs sections; par suite, en faisant communiquer le corps de presse intérieur avec le tuyau à éprouver, en même temps qu'avec un manomètre, et le corps de presse extérieur avec une pompe, on peut produire dans le tuyau une pression considérable sans sortir, pour la pompe, des limites de pression ordinaires.



Imprimerie nationale.

# CHAPITRE XIV.

## MACHINES SERVANT À L'EXPLOITATION DE LA PIERRE ET DES MATÉRIAUX PIERREUX.

Machines à perforer. — Machines à débiter les blocs : scies diamantées; scies au sable; fil héliçoïdal. — Machines à travailler les plaques de marbre. — Machines à polir et à user la pierre ou le verre : machines à polir le marbre; machines à polir les verres d'optique; machine à graver le verre au jet de sable. — Machines à broyer et à malaxer : meules d'Épernon; broyeur à meules en fonte; broyeur Vapart; broyeur à boulets; malaxeur à cages sphériques; machine à étirer pour briques, tuiles, tuyaux, etc.

Les machines soumises à l'examen du jury de la classe 53 peuvent se ranger comme il suit :

Machines à perforer,
Machines à débiter les blocs,
Machines à travailler les plaques de marbre,
Machines à polir et à user la pierre ou le verre,
Machines à broyer et à malaxer.

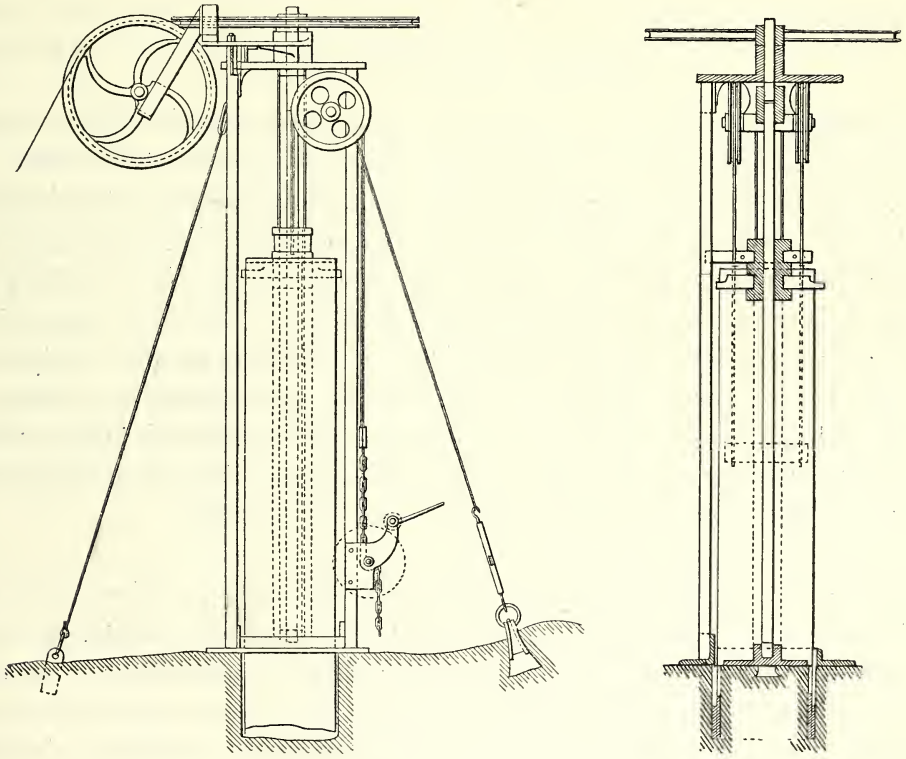
### MACHINES À PERFORER.

Pour l'exploitation des carrières, il faut souvent, soit détacher les blocs à coups de mine, soit préparer des ouvertures dans lesquelles on puisse introduire les machines d'extraction. Les travaux préliminaires sont l'objet des perforatrices.

La perforatrice de MM. Dunand frères s'emploie pour pratiquer des trous de mine. L'outil est un foret en hélice, en acier trempé, rapporté à l'extrémité d'un long arbre percé suivant son axe pour l'injection d'eau; la pointe du foret est supprimée, par la présence du trou central qui prolonge celui de l'arbre et par lequel l'eau arrive sur les arêtes coupantes, les refroidissant en même temps qu'elle nettoie le trou et rejette les débris au dehors. L'arbre est commandé à la main ou mécaniquement par engrenages; l'avance est donnée automatiquement par un rochet, qui forme écrou sur une partie filetée de l'arbre du foret et dont le cliquet est actionné par une came montée sur l'arbre de manœuvre; un excentrique, adapté également à cet arbre, met en mouvement le piston de la pompe d'injection. Tout le mécanisme est disposé sur un bâti relativement léger; le point le plus intéressant peut-être du procédé consiste dans le mode de fixation du bâti au sol de la carrière, suivant la position et la direction à donner à l'arbre du foret; les constructeurs emploient une sorte de trépied à trois

branches articulées au même point; l'une des branches est un fer en U, le long duquel se fixe le bâti, l'arbre du foret lui étant parallèle; ce fer s'attache directement à la roche, pendant que les deux autres branches, munies, au besoin, de rallonges, sont piquées sur le sol horizontal. L'attache du fer en U à la roche se fait au moyen d'une pièce appelée *louve,* engagée dans un logement de 0 m. 05 de profondeur sur 0 m. 25 à 0 m. 28 de diamètre creusé préalablement à 0 m. 08 au-dessous du trou de mine à forer; cette pièce est une griffe à deux branches, qui s'accrochent aux parois du logement, grâce à un coin forcé entre elles.

Le trou de mine étant percé à la longueur que peut donner la vis d'avance, on reporte le bâti en avant sur le fer en U, pour continuer le travail. On peut avec cette machine, menée à bras, percer des trous de plus de 6 mètres de profondeur, avec une vitesse d'avance de 1 m. 60 à l'heure dans du calcaire pour des trous de 0 m. 035 de diamètre, et de 0 m. 50 pour des trous de 0 m. 100; le rendement devient trois ou quatre fois plus grand si l'on commande la machine mécaniquement.



Perforatrice de la Société du fil héliçoïdal.

La Société du fil héliçoïdal creuse, au moyen d'une perforatrice, des puits de 0 m. 50 à 0 m. 70 de diamètre au travers des bancs de marbre; en réunissant trois puits, par l'abatage des portions de cloison restantes, elle forme une tranchée, dans laquelle elle

loge ses appareils à scier le banc même, pour le débiter. L'outil de la perforatrice est un bout de tube en acier rivé à l'extrémité d'un tube en tôle plus mince de 3 m. 50 de longueur, qui reçoit d'un arbre vertical un mouvement de rotation, tout en étant libre de descendre le long de l'arbre par son propre poids; l'arbre, supporté par un échafaudage formé de trois montants, est mis en mouvement par un câble télodynamique. Sous le tube inférieur est amené un jet d'eau mêlée de sable; par suite de la pression du système tournant, le sable rode la pierre et creuse une rainure circulaire qui s'approfondit progressivement; la matière de la roche, réduite en bouillie, s'élimine d'elle-même avec l'eau; des trous, percés au travers de la paroi de l'outil, lui permettent de passer de l'intérieur à l'extérieur; si, d'ailleurs, l'outil s'enraye par suite de l'accumulation des débris, on peut le remonter au moyen d'un cabestan pour nettoyer le fond du trou. Le tube en acier se remplace quand il est usé. La vitesse de descente est de 0 m. 20 à 0 m. 25 à l'heure dans le marbre et les calcaires ordinaires. La perforatrice laisse à son intérieur un noyau, ou colonne, qui a une grande valeur, quand il s'agit de marbre; il résulte de là que l'opération du forage n'occasionne qu'un faible déchet.

### MACHINES À DÉBITER LES BLOCS.

Les procédés qui nous ont été présentés pour le débitage des blocs de pierre reposent sur l'emploi de la scie diamantée, de la scie au sable et d'un câble en fil de fer, dit *fil héliçoïdal*. Dans le premier procédé, l'outil est, à proprement parler, formé par de petits diamants incrustés sur le bord d'un disque ou d'une lame métallique; dans les deux autres, l'outil est constitué par du grès ou du sable entraîné par la denture de la lame ou dans les intervalles des fils du câble. Les scies ne peuvent travailler que sur des blocs détachés amenés dans des chantiers pourvus d'installations spéciales; un des grands avantages du procédé du fil héliçoïdal est, qu'outre le mode d'emploi précédent, il peut servir aussi pour séparer les blocs de la roche même, les prenant à des dimensions arbitraires et ne produisant que des déchets insignifiants, point très important pour les pierres de valeur, comme le marbre.

*Scies diamantées.* — La double scie circulaire de MM. Despine, Achard et Cie comprend essentiellement deux disques en acier d'environ 0 m. 60 de diamètre superposés dans le même plan vertical, de façon toutefois que l'axe de l'un soit un peu en retrait de la verticale de l'autre, pour que les traits formés par les portions voisines des disques se recouvrent légèrement. Chaque disque est garni près de sa circonférence de petites rondelles soudées à l'étain, dans lesquelles sont incrustés des morceaux de diamant faisant une saillie inappréciable alternativement sur chaque tranche. Les arbres des disques sont commandés directement et séparément par courroies, ce qui permet de régler facilement leur écartement, en agissant sur les paliers de l'un d'eux. La pierre à scier est placée sur un chariot dont la commande est prise par courroie et engrenage

sur l'arbre d'un des disques. Un fort jet d'eau, fourni par une pompe adjointe à la machine, sert à refroidir les disques et à évacuer les sciures. La vitesse de sciage par ce procédé est relativement grande : elle dépasse 0 m. 50 à l'heure dans le marbre; les surfaces obtenues sont très propres.

Il paraît que l'usure des disques est très lente; par contre, les diamants sautent ou se brisent fréquemment, ce qui nécessite des réparations constantes et occasionne des frais notables.

M. Gérard expose une scie circulaire diamantée à une seule lame; la pierre, posée sur la table, est poussée à la main contre la lame.

Une machine de M. Jackson, représentée seulement par un modèle réduit, emploie une lame diamantée de scie alternative. La lame, munie à son bord inférieur de diamants incrustés, est adaptée à un long coulisseau mobile entre des glissières fixées à quatre colonnes; le mouvement du coulisseau est produit, comme celui d'un étau-limeur, par excentrique et par bielle. Une commande par cliquet et rochet avec levier intermédiaire à bras de longueur réglable, prise sur l'arbre à excentrique, produit la descente automatique de l'ensemble des supports de la lame. La pierre est placée sur un chariot avec voie circulaire et mouvement de réglage dans le sens transversal.

*Scies au sable.* — M. Gérard emploie un large ruban sans fin en acier, passant sur deux poulies à axe vertical, dont l'une reçoit le mouvement de rotation; le ruban est entaillé, sur son bord inférieur, d'échancrures semi-circulaires destinées à entraîner le sable ou la poussière de grès, qui forme l'élément coupant. Les poulies sont garnies de caoutchouc. Pour compléter le guidage du ruban, celui-ci passe entre quatre couples de deux galets garnis de caoutchouc, disposés à hauteur des points d'entrée dans la pierre et de sortie; chaque couple de galets est adapté à une forte barre guidée dans le support de la poulie voisine et pourvue d'une crémaillère par laquelle on règle sa position. Tout le mécanisme de commande et de transmission du mouvement automatique de descente est placé sur un entablement monté sur quatre fortes colonnes; le support de chaque poulie est guidé entre deux colonnes et descend au moyen de vis disposées dans ces dernières. La pierre est placée sur une table munie de roulettes reposant sur une voie circulaire, et le tout constitue un chariot porté également sur roulettes et mobile sur deux rails dans le sens perpendiculaire à la direction des parties rectilignes du ruban. Ces derniers mouvements ne sont utilisés que pour le réglage de la position de la pierre; l'avance, pendant le travail, est produite par la descente automatique du ruban, qui attaque de front la plus grande dimension de la surface à scier. Le sable est amené par un jet d'eau provenant d'un réservoir dans lequel elle a barboté avec lui.

La machine permet de scier des blocs de 4 mètres de longueur et de 1 m. 50 de hauteur. On peut, d'ailleurs, travailler à la fois sur les deux brins rectilignes du ruban. La vitesse de l'avance est d'environ 0 m. 15 à l'heure pour le marbre et de 0 m. 025

pour le granit. La surface de sciage est d'une netteté irréprochable, approchant du poli. M. Gérard a pu obtenir des feuilles de granit d'un millimètre d'épaisseur.

*Fil héliçoïdal.* — Le câble, qui est l'élément essentiel du procédé, est formé de trois fils de fer tordus ensemble en hélice; il possède un mouvement continu de translation avec une vitesse de 4 mètres à 4 m. 50 par seconde et passe, à l'entrée et à la sortie du bloc, sous deux poulies qui reçoivent une avance automatique de descente; à son entrée dans le bloc, il reçoit un jet d'eau mêlée de sable; c'est ce sable qui, engagé dans les intervalles des fils et entraîné par le câble, rode et désagrège la pierre; on constate, à l'usure uniforme du câble sur son pourtour, qu'il prend dans la pierre un mouvement de rotation sur lui-même, effet dû évidemment aux composantes normales à l'axe, développées par le glissement du sable le long des rainures héliçoïdales; or, cette rotation ne peut que faciliter l'action corrodante.

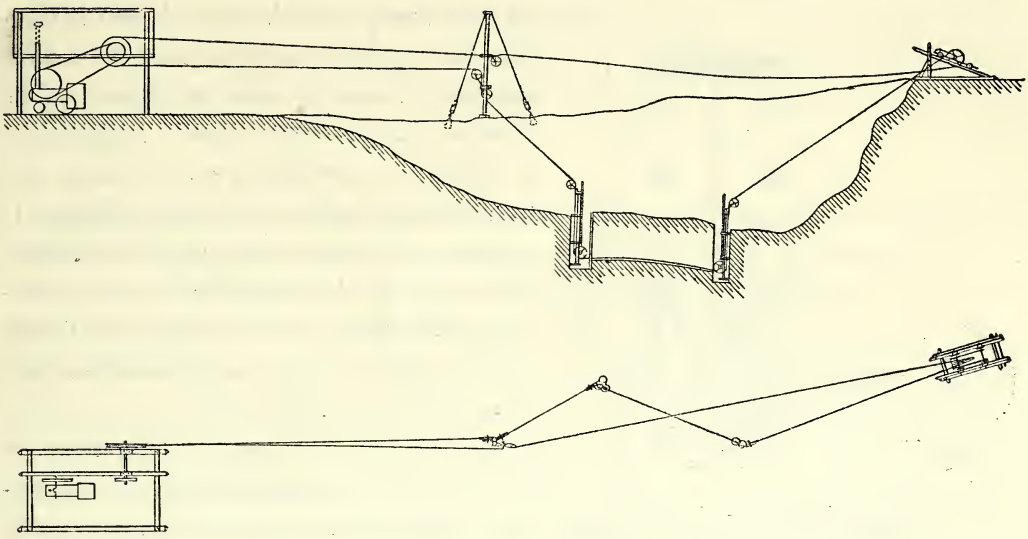
Le câble sans fin s'usant d'autant moins vite qu'il est plus long, on lui donne une longueur d'au moins 120 mètres. Il reçoit le mouvement d'un moteur à vapeur, va ordinairement à un certain nombre d'appareils disposés en des endroits différents du chantier ou juxtaposés sur un même bloc, le brin de retour passant chaque fois sur un tendeur. Un appareil simple comprend deux supports disposés de part et d'autre du bloc; chaque support est formé de deux colonnes portant deux poulies : une poulie supérieure, par laquelle arrive ou s'en va le câble, orientable dans toute direction autour d'un pivot vertical; une poulie inférieure, dirigeant le câble dans la pierre, montée sur un axe qui peut coulisser le long des colonnes et qui reçoit d'une vis verticale l'avance automatique de descente; l'écrou de la vis, adapté à la traverse supérieure de réunion des colonnes, constitue lui-même un rochet, qui est actionné par un cliquet manœuvré par l'axe de la poulie supérieure, avec intermédiaire d'un levier de longueur de bras réglable suivant la valeur à donner à l'avance. Le tendeur est formé par un poids suspendu au câble, entre deux poulies de renvoi, ou par un chariot chargé plus ou moins, attaché également entre deux poulies de renvoi et disposé sur un plan incliné.

S'il s'agit de détacher un bloc du banc de la carrière, on installe un appareil simple dans deux tranchées faites à l'aide de la perforatrice tubulaire, dont nous avons parlé plus haut. Si l'on a à dresser les faces d'un bloc détaché ou à le débiter en plaques parallèles, on emploie un appareil composé, ou armure à deux ou à un nombre quelconque de brins, passant sur des poulies indépendantes montées sur des arbres communs, l'avance étant donnée par un même brin à tout le système.

Le diamètre du câble varie de 0 m. 006 pour le débitage des bancs à 0 m. 0035 pour le débitage des blocs. La jonction des bouts se fait par une sorte d'épissure régnant sur une longueur de moins de 1 m. 50.

L'avance que l'on obtient couramment est de 0 m. 10 à 0 m. 12 à l'heure dans le marbre et de 0 m. 03 à 0 m. 04 dans les porphyres de Quenast et de Lessines. Ces valeurs sont un peu inférieures à celles que procure la scie à ruban. Par contre, la diver-

sité des travaux, auxquels se prête le fil héliçoïdal, est bien plus considérable que celle que donne tout autre procédé : indépendamment du débitage sur le banc même, que lui seul permet, il peut actionner un nombre presque illimité d'appareils, découper d'un seul coup un bloc en autant de parties que l'on veut; son installation est très



Installation du debitage à un fil sur carrière.

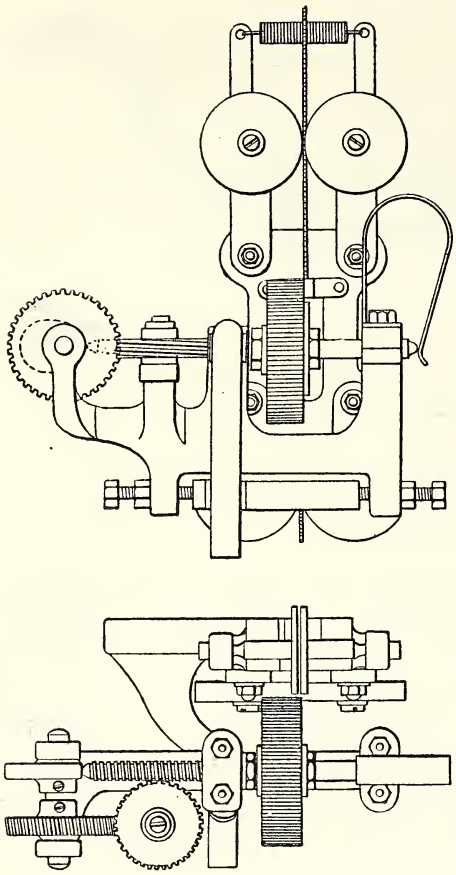
simple et peu coûteuse, éminemment mobile; son entretien consiste dans le remplacement des fils usés, un fil pouvant scier 40 à 50 mètres carrés de surface de marbre. L'objection la plus sérieuse que l'on ait à faire à son usage consiste en ce que le fil laisse des traits sur les surfaces et les rend moins propres que la scie; on prétend par compensation que l'ensemble de la section est mieux dressé par le fil que par la scie; quoi qu'il en soit, comme, de toute façon, le polissage doit intervenir, la valeur de l'objection perd beaucoup de son importance devant la nécessité de cette opération.

## MACHINES À TRAVAILLER LES PLAQUES DE MARBRE.

Le découpage d'une plaque de marbre suivant des profils variés, autrement dit le *chantournage* du marbre, constitue un problème dont la solution est assez délicate, à cause de la nature du seul outil qu'on puisse lui présenter, la scie à ruban, et de la difficulté d'entretenir sa coupe dans un état convenable. M. Jeansaume semble avoir résolu ce problème d'une façon très élégante. La dénomination de scie à denture perpétuelle, donnée par M. Jeansaume à son outil, serait remplacée d'une façon plus exacte par celle de scie à denture perpétuellement renouvelée. La machine a la forme d'une scie à ruban ordinaire, munie d'une lame mince et étroite, qui peut varier, d'ailleurs, avec l'épaisseur de la plaque à travailler et avec la nature des profils à exé-

cuter; la lame marche à la vitesse des scies à bois; elle possède des dents fines, triangulaires, à angle de tranchant d'environ 90 degrés; des galets servent à la guider à son entrée dans la matière et à sa sortie. La pièce est tenue à la main sur une table; un jet d'eau tombe sur le trait.

Le brin remontant, guidé et maintenu dans une coulisse, passe devant une molette en acier trempé montée sur un levier; la pression exercée par le poids du levier sur la lame imprime la molette entre ses dents, qu'elle reforme et qu'elle tend même à refouler vers le dehors, en produisant sur les bords une bavure imperceptible; l'effet est facilité par la rotation que la lame imprime à la molette. Par ce moyen, la denture de la scie se conserve indéfiniment dans le même état; l'usure ne se produit que par une diminution très lente de la largeur de la lame.



Scie à découper le marbre de M. Jeansaume.

Pour conserver la molette elle-même en bon état, M. Jeansaume lui donne une longueur d'environ 0 m. 15 et lui fait prendre automatiquement un déplacement lent et alternatif suivant son axe, par suite duquel le contact de la lame se fait successivement en tous les points de la longueur; à cet effet, une vis sans fin, clavetée sur l'axe de la molette et tournant avec elle sans suivre son déplacement longitudinal, engrène avec une roue présentant elle-même une deuxième direction de denture, par laquelle elle constitue une deuxième vis sans fin; l'axe de la roue de cette dernière porte une came, qui agit sur l'axe de la molette pour le déplacer, avec l'aide d'un ressort antagoniste qui forme le contre-appui à l'autre bout de l'axe.

M. Jeansaume a ainsi entre les mains un outil dont il n'a, pour ainsi dire, pas à s'occuper, et cet outil peut être aussi délicat que les lames les plus fines employées pour le travail du bois ou des métaux minces, avec cet immense avantage, par rapport à elles, qu'il est toujours dans les mêmes conditions de coupe. Aussi M. Jeansaume peut-il exécuter les profils les plus complexes et faire des travaux de nature essentiellement artistique : c'est ainsi qu'il découpe dans un bloc toute une série de surfaces intérieures, et ces surfaces se replacent les unes dans les autres et s'ajustent entre elles comme si elles ne formaient encore qu'un bloc unique.

La production est également très grande, tout en variant naturellement avec l'épaisseur à découper.

### MACHINES À POLIR ET À USER LA PIERRE OU LE VERRE.

Nous n'avons à parler ici que de trois procédés qui nous ont été soumis, relatifs, l'un au polissage au premier degré du marbre, un deuxième au polissage des verres d'optique en quartz ou en verre, le troisième à la gravure sur verre au moyen d'un jet de sable.

*Polissage du marbre par la Société du fil héliçoïdal.* — Les plaques de marbre sont fixées, au moyen d'une couche de plâtre, sur la table en pierre d'un chariot qui peut recevoir un mouvement lent de translation automatique sous le polissoir. Celui-ci est formé essentiellement d'un plateau horizontal relié excentriquement à un arbre vertical animé d'un mouvement de rotation; le plateau est libre, en outre, de tourner sur son propre axe; il porte, fixés à sa tranche, une série de disques en agglomérés métalliques du système Gay; ceux-ci sont obtenus en coulant dans un moule, avec de l'émeri en grains, un alliage de plomb, étain et antimoine, ou même du cuivre, du laiton, de la fonte. De l'eau est projetée abondamment sur la surface à polir. Le diamètre extérieur du plateau est ordinairement de 1 m. 35, et sa vitesse de rotation de 90 tours par minute. Grâce au mouvement excentrique du plateau, à la rotation qu'il prend sur lui-même sous l'influence de la résistance due au frottement, et au déplacement longitudinal du chariot, le polissage se fait rapidement et dans de très bonnes conditions de dressage de la surface. Toutefois ce travail de polissage n'est qu'une ébauche; il reste à le compléter par des procédés plus délicats, qui ressortissent de la profession de marbrier.

*Machines de M. Rosso, pour le polissage des verres d'optique.* — Le polissage se fait en trois opérations, qu'on peut appeler ébauchage, adoucissage et finissage. Les cristaux de quartz ou les morceaux de verre, dégrossis préalablement en forme de disque à la meule d'émeri ou par tout autre procédé, sont fixés, au moyen de ciment et de poix, à la surface d'une calotte sphérique métallique au rayon de la courbure à donner aux verres (nous supposerons qu'on ait à faire des verres convexes). Pour l'ébauchage, le disque est monté sur un arbre vertical animé d'un mouvement de rotation rapide, sa surface convexe tournée vers le haut; on applique sur lui à la main une calotte sphérique concave en fonte, avec interposition d'émeri en grains. Pour les deux autres opérations, le disque est fixé sur un plateau de manière que son axe coïncide avec celui d'un arbre vertical tournant au-dessus de lui; une calotte sphérique semblable à la précédente est appliquée sur lui et reliée excentriquement à l'arbre, au moyen d'une traverse munie d'une pointe qui s'engage dans une cavité conique formée sur son axe;

la calotte est ainsi entraînée dans le mouvement de l'arbre, pendant qu'elle tourne sur elle-même en vertu de la résistance due au frottement, et elle passe par tous les points de la surface du disque qu'elle moule à sa propre forme. L'adoucissage emploie, comme matière usante, de la potée d'émeri; pour le finissage, on se sert de rouge à polir.

La régularité de la surface des verres polis dépend de celle de la calotte sphérique; celle-ci se forme par le procédé inverse du précédent, c'est-à-dire en substituant au disque à polir un disque polisseur en fonte; l'action réciproque des deux surfaces entraîne la régularité de leurs formes, grâce au double mouvement de rotation autour de l'axe général et autour de l'axe de la partie excentrée.

*Machine à graver le verre au jet de sable.* — Cette machine, imaginée et construite par la «Tilgmann Sandblast C°», de Sheffield, est exposée par M. Maurice de Léon. Son principe repose sur l'entraînement du sable par un jet de vapeur; le sable, arrivant très divisé et avec une grande vitesse, corrode les surfaces qui lui sont exposées et les désagrège plus ou moins rapidement, selon leur nature et leur dureté. Un tuyau de vapeur débouche dans une sorte de Giffard et produit l'aspiration de l'air, qui est amené par un autre tuyau; l'air, rencontrant du sable fin qui tombe d'un réservoir supérieur, l'entraîne avec lui, et le mélange de vapeur, d'air et de sable, s'échappant par un orifice, vient frapper sur la surface placée à une faible distance. La vitesse du jet dépend de la quantité de vapeur introduite et de sa pression; on règle l'arrivée de la vapeur au moyen d'un robinet; un indicateur de vide, placé sur l'appel d'air, donne la mesure de la puissance du jet. M. Maurice de Léon se sert surtout de la machine pour graver des ornements, lettres, chiffres, etc., sur des objets en verre : il place, à cet effet, entre l'objet et le jet, une feuille mince de tôle découpée d'après la forme des ornements à reproduire; le verre est gravé en quelques secondes; une plaque de verre de 0 m. 002 d'épaisseur est complètement traversée en moins d'une minute. Toute espèce de matière peut être attaquée, à la condition de n'avoir pas une dureté supérieure à celle du sable; l'effet est, toutefois, très variable suivant la nature de la matière : l'acier, par exemple, est attaqué, mais très lentement, ce qui permet de l'employer comme modèle.

### MACHINES À BROYER ET À MALAXER.

Nous réunissons dans ce groupe des machines servant à broyer des matériaux très divers, à les réduire en poudre, les malaxer et les mélanger. Nous indiquerons, pour chacune, ses emplois les plus fréquents.

*Meules d'Épernon.* — La Société générale meulière expose des meules en calcaire siliceux provenant des carrières d'Épernon (Eure-et-Loir). Les grandes meules sont formées de secteurs, ou fiches, obtenus en débitant la pierre perpendiculairement aux bancs de carrière, placés de façon que le fil de la pierre se trouve à peu près suivant

un rayon et reliés par de forts cercles en fer qui garnissent le pourtour extérieur. Ces meules travaillent sur leur plat; elles servent principalement pour réduire en poudre des matières dures dont les produits sont utilisés dans l'agriculture, dans la construction, dans l'industrie ou dans les arts, tels que ciments, phosphate de chaux, plâtre, sulfate de baryte, noir animal, kaolin, produits réfractaires, produits chimiques.

Les meules de petite et de moyenne grandeur, pour lesquelles il est possible de trouver des blocs suffisamment sains, se font d'un seul morceau; toutefois elles ne doivent être employées que sur des matières tendres : elles conviennent surtout aux fabricants de produits céramiques, grâce à leur propriété de ne pas renfermer de sels métalliques, dont l'introduction serait susceptible de tacher les produits.

Toutes ces meules sont taillées à la main; elles conservent les traces des coups de ciseau, qui augmentent leur mordant.

*Broyeur à meules en fonte.* — Ce broyeur, exposé par M. Bordier, est composé de deux meules cylindriques en fonte, montées folles sur un même axe horizontal qui est encastré, avec liberté de monter et de descendre, dans les coulisses de deux montants verticaux, et d'une cuve également en fonte, de forme annulaire, dont la section par un plan diamétral représente, de part et d'autre de l'axe, un fond plat entre deux bords évasés vers le haut. Les meules reposent par leur circonférence sur le fond de la cuve, ou du moins sur les matières à broyer. La cuve reçoit un mouvement de rotation autour de son axe, et ce mouvement entraîne celui des meules sur leur arbre. Des palettes fixes sont disposées le long de chaque meule et des bords voisins de la cuve, de manière à les râcler et à ramener constamment la matière sous les meules.

Ce genre de meules peut servir aux mêmes usages que les meules en pierre d'Épernon; elles agissent, comme elles, par écrasement mêlé d'un effet de glissement tenant à la différence de vitesse des divers points de la cuve sur la génératrice de contact de la meule.

*Broyeur Vapart.* — Le broyeur Vapart, exposé par M. Bordier, utilise la projection des matériaux par la force centrifuge contre les parois d'une caisse cylindrique en fonte. Suivant l'axe vertical de la caisse se meut un arbre muni de trois plateaux en tôle étagés, sur lesquels sont fixées des équerres en fonte à faces verticales faisant saillie d'environ 0 m. 05, dirigées suivant des rayons et occupant environ le tiers de la longueur du rayon dans le voisinage de la circonférence. La paroi de la caisse est garnie, à hauteur des plateaux, d'un même nombre de couronnes en fonte à denture grossière de forme à peu près sinusoïdale, chaque couronne étant constituée, pour la facilité des remplacements, par un certain nombre de segments fixés par boulons à la caisse; à la paroi sont également fixés, sous les deux plateaux supérieurs, deux entonnoirs à grande base tournée vers le haut. Les plateaux laissent entre eux et les couronnes dentées un vide annulaire de 2 à 3 centimètres. Les matériaux, versés dans l'appareil par un

trou pratiqué dans le couvercle à proximité de l'axe, tombent sur le premier plateau et s'éloignent progressivement de l'axe jusqu'à ce qu'ils rencontrent une des équerres; ils sont soumis alors à un mouvement de translation le long de l'équerre en même temps qu'au mouvement de rotation général, et ils sont projetés contre la couronne dentée avec une vitesse égale à la résultante des vitesses des deux mouvements composants; la denture de la couronne a précisément pour effet de leur opposer une surface en grande partie normale sensiblement à la direction de la vitesse résultante. Les débris sont ramenés successivement par le premier et le second entonnoir vers le milieu des deux autres plateaux et projetés de la même façon une deuxième et une troisième fois; ils tombent finalement au fond de la caisse, où des palettes, adaptées au plateau inférieur, les rassemblent dans une chambre existant sous l'appareil.

Comme détails de construction, l'arbre est commandé par une poulie fixée à sa partie supérieure et maintenu en cette partie dans un palier à coussinets en bronze; il est engagé, à sa partie inférieure, dans un palier à crapaudine disposé sous l'appareil; l'appui de l'arbre en bout se fait par un pivot et un grain en acier trempé, à surface de jonction sphérique. La caisse est munie de deux portes, avec bords garnis d'une peau de mouton pour rendre la fermeture hermétique.

Les matériaux doivent être concassés au préalable à la grosseur du poing; ils sortent de l'appareil sous forme d'un mélange de poussière et de grains, qui est soumis à des tamisages; les grains les plus gros sont, au besoin, rejetés de nouveau dans la machine. La production est très grande; les résultats dépendent naturellement de la vitesse, qui peut être sans inconvénient de 500 tours par minute, mais qui doit être surtout en rapport avec la nature des matériaux.

Le broyeur Vapart s'emploie pour un nombre de matières plus grand encore que les meules : à sa propriété de broyer il joint celle de permettre la séparation de certains matériaux, d'après la façon différente dont il agit sur eux; ainsi, opérant sur un minerai formé de blende et de pyrite, il pulvérise la première et fragmente seulement la seconde en la détachant de la gangue; un tamisage isole alors les deux éléments. Il est encore un excellent mélangeur et peut servir à ce titre à la fabrication de produits très variés.

*Broyeur à boulets de M. Thivet-Hanctin.* — Ce broyeur utilise également la force centrifuge pour lancer ou appliquer des boulets sphériques pleins en fonte contre la paroi intérieure d'un cylindre creux fixe et, par conséquent, désagréger la matière interposée entre eux et la paroi. Les boulets, étant en même temps animés d'un mouvement général de rotation, tournent sur eux-mêmes par l'effet de la résistance due au frottement, remuent et malaxent les matériaux de toutes façons.

A l'intérieur du cylindre fixe, disposé horizontalement, tourne, avec une vitesse de 100 à 150 tours par minute, un second cylindre creux de même axe, porté par deux tourillons sur des coussinets, avec presse-étoupe logés dans les fonds du premier; ce

second cylindre, dans lequel sont les boulets, est percé de trous circulaires, alignés sur des hélices, d'un diamètre supérieur de quelques millimètres à celui des boulets. Les matériaux sont introduits entre les cylindres par un entonnoir adapté à un bout; les fonds sont d'ailleurs démontables pour la facilité de l'extraction des produits du broyage. La rotation du cylindre intérieur amène chaque boulet dans un trou, où il se maintient en pressant contre le cylindre extérieur et tournant en outre sur lui-même. L'ensemble des boulets agit à la fois pour râcler, mélanger et triturer les matières.

L'appareil se prête au traitement des matières aussi bien par voie humide qu'à sec; ses principaux emplois sont la pulvérisation des charbons de terre et de bois, des matières colorantes, des produits chimiques, des produits alimentaires, tels que safran, poivre, cannelle, la préparation de l'indigo, du cirage, des enduits, etc.

*Malaxeur à cages sphériques de M. Thivet-Hanctin.* — Les parties essentielles de la machine sont trois cages sphériques en fonte d'environ 0 m. 50 de diamètre extérieur, constituées par des liens anguleux dont un équatorial, deux parallèles, dix portions de méridiens reliant l'équatorial à chaque parallèle et trois autres reliant chaque parallèle au pôle. Les cages ainsi évidées sont enfermées, à hauteur de leurs centres, dans trois colliers d'entraînement, qui font partie d'un plateau horizontal monté sur un arbre vertical animé d'un mouvement de rotation. Les cages, libres dans les colliers d'entraînement, reposent sur le fond d'une cuve annulaire, dans laquelle se met la matière à malaxer; des palettes, adaptées au plateau mobile, râclent le fond et les bords de la cuve et ramènent constamment la matière sous les cages. Tout en participant au mouvement de rotation générale, les cages se meuvent en tous sens autour de leur centre, divisent la matière par leurs arêtes, la retournent, la triturent et la mélangent. Une trappe, s'ouvrant dans le fond de la cuve, permet de la vider après l'opération.

La machine est principalement employée pour frotter les sables de fonderie, c'est-à-dire pour faire le mélange de sable neuf, de vieux sable et de charbon de terre; elle remplace avantageusement les meules ou le foulage aux pieds, et surtout elle peut opérer sur du sable à l'état humide, sans en exiger le séchage, le broyage et le tamisage préalables. Elle peut également être employée au malaxage d'autres matières, telles que produits chimiques, engrais, etc.

*Machine à étirer de MM. Joly et Foucart, pour briques, tuiles, tuyaux, etc.* — L'objet de cette machine est de faire d'un seul coup et automatiquement la préparation de la terre et le moulage de pièces telles que briques, tuiles plates, tuyaux, etc. Elle comprend essentiellement : 1° deux cylindres en fonte, à axes horizontaux parallèles, entre lesquels la terre, tombant d'un entonnoir, est broyée, en même temps que les corps durs qu'elle peut renfermer; la terre en sort sous forme de lame mince, pour pénétrer dans les hélices qui sont au-dessous; 2° deux hélices tangentes, de pas contraires et tournant en sens opposés, enfermées dans une caisse; elles reçoivent la terre, la divisent

et la malaxent, en même temps qu'elles la poussent en avant dans un récipient où elle se masse peu à peu, en éliminant les bulles d'air qu'elle pourrait avoir entraînées; 3° une filière rapportée dans le prolongement du récipient, présentant en creux la forme du profil à obtenir; la terre, poussée par les hélices, la traverse sous forme d'une bande continue, qui s'allonge sur une table munie de galets rapprochés enveloppés de buffle; 4° un découpeur, ou cadre à charnière horizontale, muni de fils métalliques parallèles, que l'on rabat pour diviser la bande de terre par longueurs égales.

Tous les mouvements, à l'exception de celui du découpeur, se font automatiquement au moyen d'engrenages reliés à la commande générale et actionnant les arbres des cylindres et ceux des hélices.

# LISTE

## DES EXPOSANTS HORS CONCOURS ET RÉCOMPENSÉS

AVEC

## INDICATION DE LA NATURE DES OBJETS EXPOSÉS.

### HORS CONCOURS.

*MM. Gotendorf et Cie*, quai Jemmapes, 166, à Paris (France). — 1 petit tour, 3 machines à décolleter à levier, 1 machine à percer à pédale à 4 broches, 1 machine double à percer et à mortaiser, 1 petite machine à tarauder, 1 petite machine à fraiser horizontale.

*MM. Hurtu et Hautin*, rue Saint-Maur, 54, à Paris (France). — 1 petit tour, 1 machine à percer, 1 petite machine à tarauder, 4 machines à fraiser, 1 machine à tailler et affûter les fraises, 1 machine à tailler les forets en hélice, 1 machine à redresser les pièces trempées.

*MM. Panhard et Levassor*, avenue d'Ivry, 19, à Paris (France). — 5 scies à ruban pour métaux, 1 scie circulaire pour métaux, 1 machine à affûter les scies à ruban.

*M. Piat (A.)*, rue Saint-Maur, 85, à Paris (France). — 3 riveuses hydrauliques.

### GRANDS PRIX.

*MM. Bariquand et fils*, rue Oberkampf, 127, à Paris (France). — 4 tours, 2 machines à décolleter, 2 machines automatiques à faire les vis à métaux, 3 machines à percer, 1 machine à aléser, 1 machine à mortaiser, 8 machines à fraiser, 1 machine à tailler les fraises, 1 machine à fraiser les lames d'épées-baïonnettes, 1 série d'appareils diviseurs et à reproduire pour machines à fraiser, 3 lapidaires, 1 machine à dresser les barres, 1 machine à extraire l'huile des copeaux, 1 série d'instruments de mesure au 1/100 et au 1/1000 de millimètre, 1 micromètre-étalon avec comparateur.

*MM. Bouhey fils (E. et P.)*, avenue Daumesnil, 43, à Paris (France). — 4 tours, dont 1 à reproduire, 4 machines à percer, dont 2 radiales très puissantes, 1 machine à tarauder, 2 étaux-limeurs, 1 machine à raboter les chanfreins des tôles, 1 grande machine à mortaiser, 5 machines à fraiser et à reproduire, dont 2 très puissantes, 1 machine à tailler les fraises, 1 forte cisaille, 1 marteau-pilon à ressort.

*Brown and Sharpe Manufacturing Co*, à Providence (États-Unis). — 1 petit tour à main, 1 tour à charioter et à fileter, 3 machines à décolleter, 1 machine à percer et à aléser, 1 petite machine à tarauder, 7 machines à fraiser, 1 machine automatique à tailler les roues d'engrenage, 2 machines à rectifier les surfaces planes, 2 machines à rectifier les surfaces cylindriques ou coniques, 1 machine à affûter les fraises et les outils de tour, 1 collection d'instruments de mesure et de vérification.

*MM. Sellers (Wm) et Cie*, à Philadelphie (États-Unis). — 1 machine à percer, 2 machines à raboter à retour très rapide, 1 machine à affûter les outils de tour, 1 machine à affûter les forets.

*MM. Steinlen et Cie (anciens ateliers Ducommun)*, à Mulhouse (Alsace). — 2 tours à charioter, 3 tours à charioter et à copier, 12 tours à charioter et à fileter, dont 1 de 0 m. 575 de hauteur de pointes, 1 tour à banc mobile, 3 machines à décolleter, 8 machines à percer, dont 4 radiales, 1 machine à percer à 4 forets, 1 machine double à aléser et à fraiser horizontalement, 1 machine à aléser à 8 broches, 2 machines à tarauder, 3 machines à raboter, 1 grande machine à raboter et à fraiser, 4 étaux-limeurs, 2 machines à raboter les roues d'angle, 3 machines à mortaiser, 12 machines à fraiser de toutes grandeurs, 1 machine à reproduire à battant, 1 machine à tailler les fraises, 2 machines à tailler les roues d'engrenages, dont 1 automatique, 2 meules d'affûtage, 2 machines à affûter les forets, 1 machine à affûter les fraises, 3 machines à rectifier les pièces cylindriques ou coniques, 1 marbre, 1 série d'instruments de traçage, 1 collection de poinçons et de lunettes de vérification.

## MÉDAILLES D'OR.

*American Screw Co*, à Providence (États-Unis). — 2 machines à faire à froid les vis à bois, 1 machine à extraire l'huile des copeaux.

*Ateliers de construction d'Oerlikon*, près Zurich (Suisse). — 2 tours, 1 machine à décolleter, 2 machines à raboter les roues d'angle, dont 1 pour roues ayant jusqu'à 3 mètres de diamètre, 1 machine à fraiser, 1 machine à rectifier les cylindres en fonte de moulins.

*MM. Chaligny et Cie*, rue Philippe-de-Girard, 54, à Paris (France). — 1 tour, 2 machines à percer, dont 1 radiale, 1 machine à raboter, 1 étau-limeur.

*MM. Dandoy-Mailliard, Lucq et Cie*, à Maubeuge (France). — 6 tours, 18 machines à percer de toutes grandeurs à bras et au moteur, dont 1 radiale et 1 portative avec transmission par corde, 2 machines à tarauder, 3 machines à raboter, 3 étaux-limeurs, 3 machines à mortaiser, 4 machines à fraiser, dont 1 puissante en forme de machine à raboter, 2 cisailles à levier, 12 machines à poinçonner et à cisailler diverses, 2 machines à cintrer, 1 machine à refouler, 2 étaux d'établi.

*M. Dard (Louis)*, rue Pérignon, 34, à Paris (France). — 4 machines à percer, 6 machines à poinçonner, 1 machine à poinçonner et à cisailler à 5 outils, 1 appareil à enrouler les fils de fer en volute, 3 machines à rouler les tôles, 4 machines à cintrer les fers, 1 machine à cintrer les cercles de tonneaux, 1 machine à refouler et à souder.

*MM. Demoor (J. et M.)*, à Bruxelles (Belgique). — 1 tour, 2 machines à percer, 2 machines à tarauder, 3 filières universelles à main et pour tour, 1 machine à fraiser, 1 machine à tailler et affûter les fraises, 1 machine à affûter les forets; des accessoires de machines, tels que plateaux de tour, plateaux circulaires, étau pivotant, mandrins et alésoirs expansibles, porte-meule émeri, collection de porte-outil et d'outils, trusquin; 1 jeu spécial pour la fabrication des boulons et des écrous comprenant 2 machines à décolleter, 1 machine à chanfreiner les têtes, 1 machine à tailler les pans, 2 machines à tarauder; 1 machine automatique à faire la ronce artificielle.

*M. Duval-Pihet*, rue Neuve-Popincourt, 8, à Paris (France). — 1 tour pour l'ogive des projectiles, 1 machine à décolleter, 1 machine à tarauder, 2 machines à mortaiser, 3 machines à tailler les fraises, 1 cisaille circulaire.

*M. Fétu-Defize (Ant.) et Cie*, à Liège (Belgique). — 2 tours, dont 1 pour roues de wagons, 1 machine à décolleter, 4 machines à percer, dont 2 radiales, 1 machine à aléser, 1 machine à raboter, 2 étaux-limeurs, 1 scie circulaire à métaux, 3 machines à rectifier des surfaces diverses à la meule d'émeri, 1 machine à poinçonner.

*MM. Grenwood et Batley*, à Leeds (Grande-Bretagne). — 1 petit tour, 1 tour très puissant pour dégrossir les lingots, 1 machine à fraiser.

*M. Huré* (*P.*), rue Lafayette, 218, à Paris (France). — 3 tours, 3 machines à décolleter, 2 machines à percer, dont 1 radiale, 1 machine à centrer, 1 machine à aléser et à fraiser, 2 machines à fraiser, 2 machines à tailler les fraises, 1 scie circulaire à métaux, 1 machine à poinçonner, des porte-outils divers.

*Hydraulic Enginneering C°*, à Chester (Grande-Bretagne). — 2 machines à percer portatives, l'une montée directement sur une machine Brotherhood à 3 cylindres, l'autre adaptée à un flexible; 1 découpoir hydraulique, 1 appareil pour l'essai des tuyaux.

*M. Jeansaume* (*Antoine*), rue des Immeubles-Industriels, 10, à Paris (France). — 1 scie à découper et chantourner le marbre.

*M. Kircheis* (*Erdmann*), à Aue (Saxe) [Allemagne]. — 3 machines à poinçonner, 1 machine à emboutir, 1 balancier, 1 machine à perforer automatiquement les filtres, 3 cisailles circulaires dont 1 pour découper des ellipses, 4 cisailles à levier, 2 cisailles à guillotine, 3 machines à plier les tôles, 3 machines à border, 4 machines à serrer les agrafures, 2 machines à rouler les tôles, 1 machine à plier, rouler et agrafer, 2 bancs à étirer, 2 machines à canneler en hélice les chapeaux de bouchons, 1 machine à essayer les fontes à la flexion.

*M. Kreutzberger* (*F.-G*), à Puteaux (Seine) [France]. — 3 machines à affûter les fraises, 1 appareil à affûter les forets, 1 appareil à dresser les meules en grès, 1 appareil à calculer les éléments des triangles rectangles.

*M. Prétot* (*E.*), rue des Immeubles-Industriels, 13, à Paris (France). — 4 machines à fraiser, 1 appareil à tailler les fraises, 1 appareil à mortaiser, 2 machines à percer, dont 1 à 3 broches, 1 machine à décolleter, 1 machine à fraiser les pans des écrous.

*M. Schultz* (*Frédéric*), à Mulhouse (Alsace). — 2 tours, 2 machines à décolleter, 3 machines à percer, 1 machine à raboter, 3 machines à fraiser.

*MM. Smith et Coventry*, à Manchester (Grande-Bretagne). — 3 machines à décolleter, 1 machine à percer radiale, 4 machines à fraiser, dont 1 en forme de machine à raboter, 1 machine à affûter les fraises, 2 machines à affûter les forets, une collection de porte-outils et d'outils.

*M. Simonds* (*G.-F.*), à Fitchburg (Massachusetts) [États-Unis]. — 1 machine à laminer à chaud les objets de toutes formes.

*Secrétariat de la guerre*, à Mexico (Mexique). — 1 machine à rayer automatiquement les canons de fusils, 1 machine à fraiser.

*Société alsacienne de constructions mécaniques*, rue Drouot, 7, à Paris (France). — 3 tours, dont 1 pour bandages de roues, 1 machine à décolleter, 1 machine à percer, 2 machines à aléser, dont 1 pour paliers, 2 machines à tarauder, 1 machine à raboter, 1 étau-limeur, 2 machines à mortaiser, 4 machines à fraiser, dont 1 pour les pans des écrous, 1 machine à tailler les roues d'engrenages, 1 machine automatique à tailler les fraises, 1 machine d'affûtage, 1 machine à affûter les fraises et les forets, 1 machine à rectifier les pièces cylindriques ne tournant pas, 1 machine à poinçonner, 1 machine à essayer les métaux à la traction.

*Société anonyme internationale du fil héliçoïdal*, à Bruxelles (Belgique). — 1 installation complète pour le débitage des pierres en carrière et sur chantier, 1 perforatrice tubulaire, 1 machine à polir les plaques de marbre.

*Société de construction de machines-outils*, à Albert (Somme) [France]. — 3 tours, 1 tour à aléser pour poulies, 4 machines à percer, dont 2 radiales, 1 étau-limeur, 6 machines à fraiser,



IMPRIMERIE NATIONALE.

1 machine à percer, aléser et fraiser verticalement et horizontalement, 1 machine à poinçonner, 1 marteau-pilon atmosphérique.

*MM. Sterne et Cie*, à Glasgow (Grande-Bretagne). — 4 machines à meules d'émeri, pour meulage et affûtage, 1 machine à affûter les fraises, 1 machine à affûter les forets, 2 machines à affûter les scies, 1 machine à polir à meules multiples.

*MM. Stiles and Parker Press Co*, à Middletown (Connecticut) [États-Unis]. — 4 presses et machines à emboutir, 1 machine à emboutir à double poinçon, 1 marteau-pilon à tige de friction.

## MÉDAILLES D'ARGENT.

*American Tools and Machine Co*, à Boston (États-Unis). — 1 machine à décolleter.

*MM. Aemmer et Cie*, à Bâle (Suisse). — 1 tour, 1 machine à raboter.

*MM. Bliss (E.-W.) et Cie*, à Brooklyn (New-York) [États-Unis]. — 3 presses à découper et à emboutir, 1 marteau-pilon à tige de friction.

*MM. Capitain Gény et Cie*, à Bussy (Haute-Marne) [France]. — 1 riveuse hydraulique.

*MM. Deplanque fils*, rue des Boulets, 54, à Paris (France). — 1 série de machines à meuler avec meules d'émeri, 1 machine à affûter les lames de cisaille, 1 machine à affûter les scies.

*MM. d'Espine, Achard et Cie*, quai de la Marne, 52, à Paris (France). — 1 scie circulaire double diamantée pour débiter les pierres.

*MM. Dosme et Cie*, à Saint-Amand (Cher) [France]. — 1 machine à couder, 2 machines à couder et à refouler.

*M. Dumortier (H.-L.)*, à Bruxelles (Belgique). — 1 série de machines à meuler avec meules d'émeri, 1 machine à affûter les lames de cisaille, 1 machine à affûter les scies, 1 machine à polir à meules multiples.

*MM. Fielding et Platt*, à Glowcester (Grande-Bretagne). — Modèles de riveuses Twedell et de machines à plier d'équerre.

*MM. Frey et Cie*, rue de l'Atlas, 23, à Paris (France). — 1 machine à percer portative, 1 grande machine à aléser et à fraiser, 2 machines à fraiser, 2 machines à tailler les fraises.

*M. Gérard*, place Daumesnil, 3, à Paris (France). — 1 scie à ruban à débiter les pierres, 1 scie circulaire diamantée, 1 machine à dresser les tôles.

*MM. Hulse et Cie*, à Manchester (Grande-Bretagne). — 1 tour, 1 machine à décolleter, 3 machines à percer, dont 1 radiale, 2 machines à fraiser, 1 machine à fraiser les coulisses de bielles, 1 machine à affûter les fraises.

*M. Janssens (Adolphe)*, rue Alibert, 10, à Paris (France). — 1 tour, 1 machine à tronçonner les barres, 2 machines à percer, 2 machines à raboter latérales, 1 étau-limeur, 1 machine à rectifier les tiges de pistons, 1 machine à emmandriner.

*MM. Joly et Foucart*, à Blois (Loir-et-Cher) [France]. — 1 machine à étirer pour briques, tuiles, tuyaux, etc.

*M. Le Blanc (J.)*, rue du Rendez-Vous, 52, à Paris (France). — 1 tour, 1 machine à fraiser, 1 machine à frapper les têtes de boulons, 1 balancier à main, 3 machines à poinçonner ou à cisailler, 1 cisaille circulaire.

*M. Lomont (C.)*, à Albert (Somme) [France]. — 1 tour, 1 machine à percer radiale, 1 machine à aléser et à fraiser, 1 machine à raboter, 1 étau-limeur, 1 machine à mortaiser.

*M. Mabille (Valère)*, à Mariemont (Belgique). — 1 machine à essayer les métaux à la traction.

*M. Morisseau (Auguste)*, à Nantes (France). — Série de tarauds, de filières, d'alésoirs et de forets.

*M. Rémond (A.)*, à Saint-Hyppolite (Doubs) [France]. — 1 machine à faire automatiquement les rivets.

*M. Robelet*, rue Pastourelle, 25, à Paris [France]. — 1 machine à découper et à emboutir, 3 marteaux-pilons à courroie.

*MM. Sage et Cie*, à Lyon (France). — 6 machines à plier les tôles, 3 machines à moletter et à border, 1 cisaille circulaire.

*MM. Sainte-Kahn et Cie*, rue Oberkampf, 104, à Paris (France). — Série de machines à meuler avec meules d'émeri et de machines à polir.

*MM. Sainte (A.) et March (L.)*, rue Oberkampf, 93, à Paris (France). — 2 machines à décolleter, 1 machine à percer, 1 machine à tailler les roues d'engrenages.

*M. Sayn*, avenue Philippe-Auguste, 84, à Paris (France). — 1 tour, 1 machine à percer, 2 machines à fraiser les têtes de boulons et les écrous, 2 balanciers à frapper les têtes de boulons, 1 balancier à main, 1 cisaille, 1 machine à forger automatiquement les écrous, 1 machine à faire automatiquement les rivets.

*MM. Sculfort-Maeliar et Meurice*, à Maubeuge (France). — 14 tours divers, 14 machines à percer à la main ou au moteur, dont 1 radiale, 3 machines à tarauder, 3 machines à raboter, 3 étaux-limeurs, 1 machine à mortaiser, 8 machines à poinçonner ou à cisailler, 2 cisailles, 3 découpoirs hydrauliques, 3 machines à cintrer, 1 machine à refouler et à souder, 1 série d'outils, 1 marbre.

*Société générale des agglomérés magnésiens*, rue Louis-Blanc, 40, à Paris (France). — Série de machines à meuler et de meules d'émeri.

*Societé générale meulière*, à la Ferté-sous-Jouarre (Seine-et-Marne) [France]. — Série de meules à broyer d'Épernon.

*M. Spühl (Henri)*, à Saint-Fiden, près Saint-Gall (Suisse). — 1 machine à percer et river les tuyaux, 1 machine à presser les ressorts de sommiers, 1 machine à nouer les ressorts.

*MM. Sternbergh (J.-H.) and son*, à Reading (Pensylvanie) [États-Unis]. — 1 machine à tarauder les boulons, des tournevis.

*Tanite Cie*, à Stroudsburg (Pa) [États-Unis]. — Série de machines à meuler avec meules d'émeri, 1 machine à dresser les surfaces, 1 machine à polir, 1 machine à affûter les scies.

*MM. Warner et Swasey*, à Cleveland (Ohio) [États-Unis]. — Série de machines pour robinetterie comprenant 3 tours, 6 machines à décolleter, 3 machines à fraiser.

## MÉDAILLES DE BRONZE.

*Ateliers de construction de machines*, à Saint-George, près Saint-Gall (Suisse). — 1 machine à enrouler les ressorts de sommiers.

*MM. Avoyne et Bonamy*, rue de l'Arbalète, 39, à Paris (France). — 1 série de cisailles à levier, 1 cisaille à guillotine, 2 lames de cisailles.

*M. Boguze* (*Antoine*), rue du Rocher, 101, à Paris (France). — 1 tour à commande par friction, 4 machines à affûter les scies.

*M. Bombled* (*L.*), rue de Montreuil, 94, à Paris (France). — 2 machines à plier les tôles, 1 cisaille à levier.

*M. Bordier* (*E.*), rue Vineuse, 14, à Paris (France). — 2 broyeurs Vapart, 1 broyeur à meules en fonte.

*M. Charles* (*J.-E.*), rue Championnet, 34, à Paris (France). — Modèles de machines diverses.

*M. Christophe*, à Angerville (Seine-et-Oise) [France]. — 1 tour à copier pour embouchures d'instruments de musique.

*M. Cuizinier* (*Alexandre*), à Nantes (France). — 1 modèle de machines à équerrer les cornières de membrure des navires.

*MM. Curtis et Curtis*, à Bridgeport (Conn.) [États-Unis]. — 3 machines à fileter les bouts de tuyaux.

*M. Dejouy* (*E.-H.*), rue Saint-Charles, 137, à Paris (France). — Modèles de machines diverses.

*MM. Delinotte* (*Charles*) *et fils aîné*, rue d'Allemagne, 56, à Paris (France). — 2 marteaux-pilons à tige de friction.

*MM. Dunand frères*, à Carouge (Genève) [Suisse]. — 1 perforatrice pour trous de mine.

*M. Durozoi* (*Marcel*), rue Riblette, 13, à Paris (France). — 5 machines à plier les tôles, 1 machine à moulurer, 1 machine à rouler, 1 cisaille à levier.

*M. Durrschmidt* (*G.*), à Lyon (France). — Série de meules d'émeri, d'émeri en grain et de papier d'émeri.

*M. Esparza* (*Isaac*), État de Nuevo-Leon (Mexique). — 1 machine à percer.

*M. Gauthier* (*S.*), rue Popincourt, 28, à Paris (France). — Série de meules montées en grès.

*Gouvernement de Puebla* (Fehuacan) [Mexique]. — Meules en grès.

*Gouvernement de Puebla* (Xochitan) [Mexique]. — Meules en grès.

*M. Jackson* (*Th.*), à New-York (États-Unis). — Modèle de scie alternative diamantée pour débiter les pierres.

*M. Jamelin* (*Ch.*), rue Saint-Maur, 99, à Paris (France). — 1 tour à mouvements multiples.

*M. Lapointe* (*G.*), boulevard Richard-Lenoir, 77, Paris (France). — 1 machine à décolleter à levier, 2 machines à percer.

*M. Legoux* (*M.*), rue Popincourt, 37, à Paris (France). — Modèle de machine automatique à faire les vis à métaux.

*M. Moreau* (*G.-L.*), rue des Gravilliers, 24, à Paris (France). — 4 petits tours, 1 tour ovale, 5 petites machines à percer.

*M. Moulard* (*L.*), à Tours (France). — 2 machines à poinçonner.

*M. Parkinson* (*J.*), à Bradford (Grande-Bretagne). — Série d'étaux parallèles.

*M. Petot* (*P.-J.*), rue des Amandiers, 95, Paris (France). — 3 machines à border, 1 machine à rouler les tôles.

*M. Perrin* (*Louis*), à Lyon (France). — Série de laminoirs en acier trempé.

*M. Quentin*, quai de la Rapée, 18, à Paris (France). — Série de machines à meuler.

*M. Ricbourg* (*Albert*), boulevard de Sébastopol, 20, à Paris (France). — 1 marteau-pilon à main.

*M. Rosso* (*A.*), à Anvers (Belgique). — 4 machines à polir les verres d'optique.

*M. Schnider* (*C.-L.*), à Neuveville (Berne) [Suisse]. — Série de plateaux de tour et de mandrins universels.

*Société anonyme des émeris de l'Ouest*, à Redon (Ille-et-Vilaine) [France]. — Série de meules d'émeri.

*MM. Soyer* (*B.*) *et fils*, rue des Pyrénées, 82, à Paris (France). — 1 machine à percer les cornières, 2 machines à plier les tôles, 1 machine à serrer les agrafures, 1 machine à envelopper de caoutchouc les fils électriques.

*M. Strube* (*H.*), rue Campagne-Première, 23, à Paris (France). — 4 tours, 1 machine à percer.

*M. Thivet-Hanctin* (*A.-E.*), à Saint-Denis (Seine) [France]. — 1 broyeur à boulets, 1 malaxeur à cages sphériques.

*M. Van der Stegen* (*Jules*), à Gand (Belgique), — 1 modèle de machine à raboter les roues d'angle.

*MM. Wright* (*Peter*) *and sons*, à Dudley (Grande-Bretagne). — Série d'étaux et d'outils de forge.

## MENTIONS HONORABLES.

*M. Balland*, rue des Vertus, 19, à Paris (France). — 2 tours, 1 mandrin universel, 1 machine à rouler les rivures, 1 scie alternative, 1 appareil pour strier les bandes des canons, 1 appareil pour strier les cannes de parapluies.

*M. Bédoin* (*A.*), à Sorgues (Vaucluse) [France]. — Collection de meules en pierres du Levant et de poudres à polir.

*M. Briault* (*Fernand*), rue du Pressoir, 16, à Paris (France). — 2 machines à percer, séries de mandrins pour forets et d'instruments de mesure.

*M. Chevalier* (*J.-B.*), à Marseille (France). — Série de brosses à polir.

*MM. Chouanard* (*J.*) *et fils*, rue Saint-Denis, 3, à Paris (France). — 6 tours, 2 machines à percer, 1 étau-limeur, 1 machine à fraiser, outils divers.

*MM. Costa* (*M. F. da*) *et Cie* (Portugal). — Outils divers.

*M. Delahaye* (*A.-V.*), rue Championnet, 231, à Paris (France). — 1 tour à tailler des roues de montres.

*MM. Delaunay et Tronchon*, rue Saint-Ambroise, 29, à Paris (France). — Série de meules d'émeri, 1 machine à affûter les scies.

*M. Deplanque aîné*, à Maisons-Alfort (Seine) (France). — Série de meules d'émeri.

*MM. Garrard and son*, à Londres (Grande-Bretagne). — Série de machines à brosses garnies d'émeri pour nettoyer les couteaux.

*M. Gruhier*, rue de Belleville, 51, à Paris (France). — 1 machine à doler les pelleteries.

*M. Gut* (*Henri*), à Wiedikon, près Zurich (Suisse). — Papiers et toiles d'émeri.

*Héritiers de P. Henri* (*Les*), passage des Favorites, 21, à Paris (France). — Série de meules d'émeri.

*M. Herlin fils* (*A.-N.*), quai de Jemmapes, 108, à Paris (France). — Série de montures de meules et de polissoires.

*MM. Horton* (*E.*) *and son*, à Windsor Locks (Conn.) (États-Unis). — Série de mandrins universels pour tours.

*M. Huard*, rue des Cévennes, 38, à Paris (France). — Série de meules d'émeri.

*M. Inouge* (*Kiubei*) [Japon]. — Appareil à soufflet pour ventiler.

*MM. Jown et Lyon*, à New-York (États-Unis). — Série d'étaux parallèles.

*M. Legras-Langelier fils*, rue du Chemin-Vert, 139, à Paris (France). — 1 tour, 1 machine à décolleter à levier.

*M. Mills* (*Exors of James*), près Stockport (Grande-Bretagne). — Série de clavettes, cales, etc., en acier.

*M. Nury* (*Eugène*), à Tarnos (Landes) [France]. — Gabarit pour poinçonner les rails.

*M. Pietra Schiappa* (Portugal). — Outils divers.

*M. Richard* (*P.-A.*), rue des Boulangers, 22, à Paris (France). — 3 machines à percer.

*M. Saludes* (*Jules*), à Levallois-Perret (Seine) [France]. — 1 appareil à affûter les scies, 1 vilebrequin pour percer.

*M. Upton* (*Geo*), à Boston (États-Unis). — Papiers et toiles d'émeri, de quartz et de grenat.

*M. Whiton* (*D.-E.*), *Machine C°*, à New London (Conn.) [États-Unis]. — 2 machines à centrer, 1 machine à tailler les roues d'engrenage.

# TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

Composition du jury ..... 3
Introduction ..... 5
Division du matériel de la classe ..... 7

## CHAPITRE PREMIER.

Observations générales :
- Distinction entre le matériel de construction et le matériel de fabrication ..... 8
- Importance de la précision dans l'exécution du matériel ..... 10
- Étude des machines ..... 12
- Arbres principaux ..... 15
- Surfaces de frottement ..... 21
- De la masse dans les machines ..... 21

Outils ..... 22
- Machine à extraire l'huile des copeaux ..... 26

Transmission de la force motrice aux machines-outils portatives ..... 27

## CHAPITRE II.

### TOURS.

Dispositions générales :
- Banc ..... 30
- Poupée ..... 31
- Contre-poupée ..... 32

Chariotage et filetage :
- Tours à charioter à la main ..... 32
- Tours à charioter et à fileter automatiquement ..... 34
- Tours à fileter divers ..... 38

Tours divers :
- Tours en l'air, à banc séparé ..... 39
- Tours à poulies ..... 39
- Tours à roues ..... 40
- Tours à reproduire ..... 40

Accessoires de tours :
- Plateaux et mandrins ..... 41
- Lunettes ..... 42
- Dispositions spéciales des chariots ..... 42
- Supports d'outils ..... 43
- Dispositions pour tourner sphérique ..... 44
- Appareils de fraisage ..... 44
- Grand tour universel de M. Steinlen ..... 45

Outils de tour ..... 47
Machines à décolleter ..... 49
Machine à tronçonner les barres, exposée par M. Janssens ..... 54
Machines automatiques à faire les vis à métaux ..... 55

## CHAPITRE III.

### MACHINES À PERCER ET À ALÉSER.

Dispositions générales ..... 59
Machines à percer ..... 61
Machines radiales ..... 65
Outils de perçage ..... 66
Machine à centrer ..... 67
Machines à aléser ..... 67
Outils d'alésage ..... 72

## CHAPITRE IV.

### MACHINES À TARAUDER.

Considérations générales ..... 73
Machines à tarauder ..... 74
Outils de taraudage ..... 77

## CHAPITRE V.

### MACHINES À RABOTER.

Considérations générales ..... 79
Machines à raboter proprement dites ..... 79
Étaux-limeurs ..... 83
Machines mixtes :
Machine à raboter de M. Steinlen avec commande de la table par bielle ..... 86
Machine à raboter latérale, système Richards ..... 86
Étau-limeur à vis, système Richards ..... 87
Machines spéciales :
Machine de MM. Bouhey à chanfreiner les tôles ..... 87
Machines à tailler les roues d'angle ..... 88
Outils de rabotage ..... 92
Machine à rayer automatiquement les canons de fusils ..... 94

## CHAPITRE VI.

### MACHINES À MORTAISER.

Revue des machines exposées ..... 96
Machine de M. Fétu-Defize à faire les rainures de clavettes dans les poulies, volants, etc. 98
Machine à queue d'aigle de M. Demoor à faire les pans des têtes de boulons et des écrous. 99
Outils de mortaisage ..... 99

## CHAPITRE VII.

### MACHINES À FRAISER.

Considérations générales ..... 101
Caractères applicables à tous les modèles de machines à fraiser :
Arbres porte-fraise ..... 105
Montage de la fraise ..... 108
Chariots ..... 108
Montages accessoires ..... 113
Machines horizontales ..... 115
Machines verticales ..... 118
Machines à orientation variable de l'arbre de la fraise ..... 121
Machines à reproduire ..... 125
Machines spéciales :
Machines à tailler les fraises ..... 130
Machine à tailler les forets en hélice ..... 137
Machines à tailler les roues d'engrenages ..... 137
Machines à fraiser les têtes de boulons et les écrous ..... 141
Machine à fraiser les lames d'épées-baïonnettes ..... 143
Outils de fraisage ..... 144

## CHAPITRE VIII.

### MACHINES À SCIER LES MÉTAUX.

Des diverses catégories de machines à scier :
Scies circulaires ..... 150
Scies à ruban sans fin ..... 150
Scies alternatives ..... 151
Outils à scier ..... 152

## CHAPITRE IX.

### MEULES ET MACHINES À MEULER.

Généralités sur les mordants naturels ..... 155
Des meules en général ..... 156
Meules de grès ..... 158
Meules d'émeri ..... 159
Procédés de fabrication des meules d'émeri ..... 160
Formes diverses de meules ..... 163
Instructions pour l'emploi et l'entretien des meules ..... 166
Considérations générales sur les machines à meuler ..... 167
Machines à meuler d'usage général ..... 169
Machines à dresser les surfaces planes ..... 171
Machines à rectifier les surfaces cylindriques ou coniques ..... 174
Machines à affûter les outils simples ..... 177
Machines à affûter les forets héliçoïdaux et les forets à langue d'aspic ..... 180

Machines à affûter les fraises..... 189
Machines à affûter les scies..... 197

## CHAPITRE X.

### PRESSES.

Classification des presses..... 200
Presses d'usage général servant à découper, à poinçonner, à cisailler..... 200
Outils..... 205
Presses à découper et à emboutir..... 206
Balanciers..... 211
Machines à emmandriner et à démandriner..... 213
Machines à dresser..... 214
Découpoirs et presses hydrauliques..... 216
Machines à river..... 217
Machines à faire par compression les écrous, les rivets et les vis..... 221

## CHAPITRE XI.

### MARTEAUX-PILONS MÉCANIQUES ET À MAIN.

Marteau-pilon à main de M. Ricbourg..... 225
Marteaux-pilons à courroie de friction de M. Robelet..... 225
Marteau-pilon à courroie et à ressort exposé par MM. Bouhey..... 226
Marteau-pilon atmosphérique, système Chenot..... 227
Marteaux-pilons à tige de friction..... 227

## CHAPITRE XII.

### MACHINES À TRAVAILLER LES TÔLES ET LES FERS EN BANDES.

Cisailles pour tôles : cisailles droites..... 231
Cisailles circulaires..... 233
Machines à border, à moulurer et à agrafer..... 236
Machines à plier..... 237
Machines à rouler et à cintrer..... 239
Machines à couder, à refouler et à souder..... 242
Machines à dresser..... 244
Machines à laminer..... 245
Machines diverses : machines à faire les ressorts à boudins de sommiers..... 246
Machine à faire automatiquement la ronce artificielle..... 247

## CHAPITRE XIII.

### MATÉRIEL D'AJUSTAGE, DE TRAÇAGE, DE MESURE, DE VÉRIFICATION ET D'ESSAI DES MATIÈRES.

Matériel d'ajustage et de traçage : étaux d'ajusteurs..... 248
Instruments de traçage..... 249
Moyens de mesure et de vérification à l'usage des ateliers de construction..... 249
Machines à essayer les métaux..... 254

## CHAPITRE XIV.

### MACHINES SERVANT À L'EXPLOITATION DE LA PIERRE ET DES MATÉRIAUX PIERREUX.

Machines à perforer . . . . . 258
Machines à débiter les blocs : scies diamantées . . . . . 260
Scies au sable . . . . . 261
Fil héliçoïdal . . . . . 262
Machines à travailler les plaques de marbre . . . . . 263
Machines à polir et à user la pierre ou le verre :
Polissage du marbre par la Société du fil héliçoïdal . . . . . 265
Machines de M. Rosso pour le polissage des verres d'optique . . . . . 265
Machine à graver le verre au jet de sable . . . . . 266
Machines à broyer et à malaxer :
Meules d'Épernon . . . . . 264
Broyeur à meules en fonte . . . . . 267
Broyeur Vapart . . . . . 267
Broyeur à boulets de M. Thivet-Hanctin . . . . . 268
Malaxeur à cages sphériques de M. Thivet-Hanctin . . . . . 269
Machine à étirer de MM. Joly et Foucart pour briques, tuiles, tuyaux, etc. . . . . 269

Liste des exposants hors concours et récompensés avec indication des objets exposés . . . . . 271

CLASSE 54

**Matériel et procédés de la filature et de la corderie**

---

# RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. IMBS

PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

AVEC LA COLLABORATION DE M. BESSONNEAU, POUR LA CORDERIE

## COMPOSITION DU JURY.

MM. Max-Richard, *Président,* manufacturier, vice-président de la Chambre de commerce d'Angers, membre du jury à l'Exposition de Paris en 1878.. France.

Bède (E.), *Vice-Président,* ingénieur, conseiller communal..... Belgique.

Imbs, *Rapporteur,* ingénieur civil, professeur au Conservatoire national des arts et métiers..... France.

Bessonneau, *Secrétaire,* fabricant de cordages, médaille d'or à l'Exposition de Paris en 1878..... France.

Paraf, *suppléant,* membre du jury des récompenses à l'Exposition d'Anvers en 1885..... Colonies.

Le Coustellier, *suppléant,* manufacturier, médaille d'or à l'Exposition de Paris en 1878..... France.

# MATÉRIEL ET PROCÉDÉS

## DE LA FILATURE ET DE LA CORDERIE.

### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Nous n'avons pas besoin d'insister ici, par de longues considérations et de minutieuses statistiques, sur l'importance de ce champ particulier de l'industrie moderne que constitue la filature. Non seulement la filature et toutes les industries textiles qui en dépendent forment, avec l'agriculture, le champ le plus considérable de l'activité humaine, mais on peut dire que c'est la filature qui, en commençant à se développer, a décidé la transformation du monde moderne.

Papin restait un précurseur sans force d'impulsion. L'œuvre ébauchée de Newcomen restait sans développement. Celle de Vaucanson serait restée sans utilisation. A quoi bon tisser mécaniquement le peu de filés dont on disposait! C'est le besoin de production du fil et du tissu, c'est l'appoint qu'était venu ajouter, à cette production, l'utilisation encore rudimentaire de la fibre du coton dans le Lancashire, qui ont produit, à partir du milieu du siècle dernier, les grands, les merveilleux efforts, éternel honneur de l'Angleterre, source et fondement de tout le mouvement industriel moderne.

Jusque-là, les antiques méthodes de production du fer, d'extraction du charbon et les moteurs naturels suffisaient au besoin des petites industries de toutes sortes et aux ressources de l'ingénieur. A partir de ce moment, l'équilibre était rompu, et les besoins et les moyens croissant parallèlement, les découvertes et les progrès pratiques et réels se sont succédés, avec une rapidité continue et solidaire, dans toutes les branches d'activité industrielle.

Si l'on étudie la machine de filature en elle-même, on voit qu'elle a été le terrain où se sont posés les problèmes les plus difficiles et les plus compliqués de la cinématique et qu'elle a toujours constitué, en ce sens, la meilleure école ayant aidé au progrès de toutes les autres industries devenues mécaniques. On la voit nécessitant en outre, pour ses créations ou ses perfectionnements, toutes les facultés du véritable ingénieur, tant par la délicatesse des observations expérimentales, par les difficultés géométriques et par la précision des calculs, que par le sentiment intime qu'elle exige des actions et des réactions réciproques exercées par les fonctions simultanées et par les organes combinés, soit sur eux-mêmes, soit sur le produit si sensible et soumis à de si extrêmes vitesses.



IMPRIMERIE NATIONALE.

On ne peut donc s'étonner si, après plus d'un siècle d'efforts accumulés, et quoique aucune matière n'ait attiré le concours continu d'un aussi grand nombre d'esprits ingénieux, la machine de filature est encore un champ de perfectionnement non épuisé. Et cependant, la machine de filature et, avec elle, celle de tissage ont atteint aujourd'hui une perfection telle, que si leur production actuelle, en fil et en tissu, devait être encore réalisée par les procédés de 1750, le labeur continu de la population entière du globe n'y pourrait suffire.

C'est avec regret, nous le disons hautement, que nous avons vu l'abstention complète des constructeurs anglais dans la classe 54. Car si les noms illustres de Ph. de Girard et de Heilmann ont bien marqué la part prise par la France dans l'évolution de la machine de filature, si le nom de Whitney y marque pour l'Amérique une part d'une portée exceptionnelle, l'œuvre prépondérante, dans les créations et les transformations qui s'y rapportent, est, on le sait, celle des inventeurs du Lancashire et, en particulier, de ceux qui ont poursuivi sans relâche les progrès de la machine à coton.

Cette absence de l'Angleterre, dans la classe 54, en 1889, menaçait d'ôter à cette classe son principal attrait. On se souvient, en effet, que c'est par le concours de l'Angleterre que l'Exposition universelle de 1878 avait pu présenter, sous un développement brillant et considérable, le matériel et les procédés de la filature et de la corderie, à côté des produits de cette dernière industrie, que l'on a pris l'habitude de joindre au programme de la même classe, bien que ces produits fassent réellement une partie naturelle du groupe IV dont on les sépare à tort. D'importantes maisons anglaises, dont la réputation est des plus anciennes, avaient apporté et présenté à cette époque, pour la filature du lin et surtout pour celle du coton, des assortiments de machines dont la perfection et le fonctionnement irréprochables frappaient particulièrement l'attention des visiteurs, et dont le groupement semblait, autant par son importance que par son éclat, défier toute rivalité possible dans l'avenir, pour des expositions futures et pour cette même classe.

On peut donc se demander, à juste titre, comment, malgré l'absence complète des constructeurs anglais, la classe 54, comme presque toutes les autres dans l'Exposition universelle de 1889, a pu égaler pleinement et même dépasser de beaucoup, en développement et en haut intérêt, les souvenirs laissés par l'Exposition de 1878.

Mais cette abstention des constructeurs anglais n'a été préjudiciable, pour l'Exposition de 1889, que pour une seule branche de la filature, pour celle du lin et de ses succédanés. Pour cette branche, il n'existe en effet, actuellement, de constructeurs sérieux et complets qu'en Angleterre. C'est là qu'ont été reprises en sous-œuvre les inventions de Ph. de Girard, c'est là que ces inventions ont pris leur forme industrielle et qu'elles se sont perfectionnées dans un vaste champ d'application. Il est vrai que ce matériel perfectionné se construisait aussi autrefois à Lille et en Alsace. Les doyens de nos grands industriels de la filature du lin et du chanvre peuvent encore témoigner

que les machines de ce genre, construites il y a une trentaine d'années à Guebwiller, ne le cédaient en rien, quant à la bonne entente générale de la construction, quant aux bonnes proportions et à la perfection de l'exécution des pièces, et quant à l'ingéniosité des détails, aux métiers anglais construits à la même date. Il en a été de même pour certaines machines de préparations construites à Lille à cette époque. Mais en lin comme en coton, le filateur français n'a jamais apporté la persistance suffisante à soutenir ses relations avec ses constructeurs naturels. En outre, le prestige des constructeurs anglais subsistait par le seul fait de la priorité qu'ils avaient eue à un moment donné.

Le préjugé en faveur de la construction anglaise, favorisé dans son influence par les droits d'entrée trop faibles établis par les traités de 1860, ont accompli leur œuvre néfaste. Les ateliers français de construction pour filatures de lin et de chanvre, qui existaient il y a trente ans et qui eussent pu se développer pour le bien réel de nos industries, ont dû renoncer à continuer cette construction, qu'ils n'eussent pu prolonger qu'à des prix ruineux, que leur imposaient ces préjugés de nos filateurs et ces circonstances fatales de nos tarifs.

En coton, la machine, un peu plus ouvrageuse et moins onéreuse quant à la quantité proportionnelle de matière première à bas prix qu'elle exige, a rendu le coup moins subit dans ses conséquences. Les petits constructeurs français pour coton ont péri. Presque seuls, les grands constructeurs alsaciens ont pu résister; mais la guerre franco-allemande est venue les séparer de nous et nous priver des plus solides éléments que nous possédions comme construction de filature en général. Sauf certaines spécialités restreintes, la construction courante de filature a reçu un coup mortel en France; elle n'y renaîtra sérieusement que si des circonstances exceptionnelles et des tarifs défensifs efficaces le permettent ultérieurement.

En ce qui concerne la construction pour lin et chanvre, Lille et Guebwiller étaient les seuls points du continent où elle était pratiquée. C'est donc en Angleterre uniquement qu'est concentré actuellement tout ce qui concerne l'exécution du matériel principal, aussi bien que du matériel secondaire de cette branche de la filature, et l'abstention des constructeurs anglais a donc privé l'Exposition de 1889 de tout ce qui se réfère à ces grandes et fortes fibres.

Mais, pour les autres branches de la filature et pour toutes les autres fibres, fines et délicates, comme par une préméditation ou par un mot d'ordre donné, les constructeurs du continent, alsaciens, belges, suisses, français, ont remplacé grandement et avantageusement leurs puissants concurrents absents. Des maisons qui, depuis longtemps, n'avaient pas paru aux expositions successives, se sont subitement réveillées, désireuses de montrer leur importance et leur perfection, ou leur originalité et leurs qualités spéciales. Des maisons nouvelles se sont jointes à celles-là.

Il en est résulté que, sauf ce matériel du lin et celui de la corderie, la classe 54 a présenté un ensemble aussi complet qu'il était possible de le souhaiter et, en même

temps, une physionomie plus brillante et plus intéressante encore qu'en 1878. Car toutes les parties des autres branches du matériel général de la filature se sont trouvées représentées dans des proportions et dans des conditions d'éclatante perfection qui n'ont jamais été atteintes dans aucune exposition antérieure, même spéciale.

On conservera certes longtemps encore le souvenir des expositions de MM. Platt brothers, d'Oldham, et Dobson Barlow, de Bolton, de 1878. Mais, en 1889, celles de l'excellente filature de coton de MM. Rieter, du puissant matériel des deux maisons verviétoises, ne leur cèdent en rien. Et on ne reverra peut-être jamais, comme en 1889, ni un groupe de nouveautés aussi original que celui de M. Grün, ni le séduisant fonctionnement présenté par les Chantiers de la Buire, ni la merveilleuse et grandiose exhibition de la Société alsacienne.

Et à côté de ceux que nous nommons ici, combien d'autres, grands ou petits, par un ensemble ou par une machine spéciale, sont venus contribuer à faire ressortir le caractère complet et harmonieux qu'a présenté la classe 54, en 1889, pour tout ce qui est fin, soigné et difficile.

Ainsi, en réalité, la classe 54 a été des plus remarquables en 1889, malgré l'absence absolue de l'Angleterre...

Les produits de la corderie, et notamment ceux de la corderie métallique, ont figuré non seulement en pyramides plus majestueuses que l'on n'en vit jamais, mais encore en produits intrinsèques d'une supériorité, d'une égalité et d'une puissance qui marquent d'un jour très vif les progrès du matériel mécanique que leur production utilise, et des industriels eux-mêmes qui les réalisent.

Le matériel général de la filature du coton a montré, sur une échelle considérable, ses derniers modèles les plus perfectionnés, dans toutes les parties du travail de cette industrie d'importance prépondérante. Le matériel de la filature de la laine peignée, du système français, a figuré au complet, par des expositions diverses de grandes proportions et par des spécimens de haute valeur de nature à consolider encore la juste réputation de supériorité qu'il s'est acquise. Le matériel général de filature de laine cardée, grandement exposé par plusieurs maisons, s'est présenté de même dans des conditions de puissance économique nouvelles. Enfin, celui de la filature de la soie grège est venu compléter de la manière la plus heureuse l'ensemble des expositions de procédés de filature, en montrant les charmantes ingéniosités mécaniques qui concourent au progrès actuel que subit cette industrie, demeurée trop longtemps et trop exclusivement manuelle.

A côté des industries principales, les industries secondaires restent en valeur relative parallèle. Pièces détachées, garnitures de cardes, machines accessoires se sont montrées avec le même développement en extension, en variétés et en améliorations résultant d'un progrès continu.

Ce progrès bien marqué est beaucoup plus considérable, en général, qu'il n'était

possible de le prévoir. Toutes ces industries sont en effet, depuis bien des années, portées à un degré de perfection extrême et tel que, au premier abord, on ne saurait entrevoir presque aucune direction dans laquelle de nouvelles améliorations pourraient être introduites. Malgré tout, et la plupart du temps, sans aucune altération des principes généraux qui constituent les machines en usage, celles-ci ne restent pas immuables, tant s'en faut. Ce sont tantôt des modifications de détails qui rendent la machine plus exacte, tantôt des simplifications qui la rendent plus pratique et plus économique, ou bien des changements de proportions ou d'exécution, qui, par une faculté de vitesse supérieure ou par une diminution des temps perdus, la rendent plus productive. Toutes ces conditions concourent naturellement vers un but principal, qui est la réduction de plus en plus grande de la main-d'œuvre et des frais nécessités par le service du matériel. Parfois aussi, une machine nouvelle ou partiellement nouvelle vient combler quelque lacune, en répondant à un but spécial négligé jusqu'ici.

De ces transformations continues découle un résultat qui dépasse de loin celui que pourrait concevoir un observateur superficiel, et tandis que, au premier aspect, le matériel en général semble rester à peu de chose près le même, il se modifie en réalité avec une rapidité telle, que, dans le court espace d'une dizaine d'années, la machine ancienne se trouve complètement distancée par la machine nouvelle, au point de vue de l'économie d'exploitation.

Ce résultat mérite la considération la plus attentive, de la part de l'industriel et de l'homme d'État, en tous pays. Pour le premier, ce n'est pas seulement son intérêt personnel d'économie et de bénéfice qui est mis en jeu par ce progrès continu, c'est son existence même qui est mise en question à brève échéance par l'extrême concurrence actuelle, s'il ne suit pas le courant. Pour le second, ce progrès si rapide a pour conséquence impérieuse la nécessité de veiller sans arrêt à tout ce qui peut assurer, sans aucune perturbation, une solide assise économique à l'industrie de son pays; car partout où, ne fût-ce que pendant quelques années, une industrie de cette nature ne pourrait réussir à amortir rapidement et régulièrement ses importantes immobilisations en matériel, cette industrie serait, par cela même, hors d'état de lutte et vouée à l'infériorité et à une ruine certaine, si des conditions défavorables se prolongeaient.

Il sera facile de se rendre compte des progrès mis en évidence à ce sujet par l'Exposition de 1889, quand nous aurons décrit les principales expositions partielles qui composaient la classe 54; nous résumerons alors et préciserons nous-même les points principaux qui caractérisent ces progrès.

Pour la description que nous avons à faire, nous croyons devoir n'établir qu'un petit nombre de subdivisions ou chapitres très larges, et non suivre isolément ce qui se réfère à chaque industrie spéciale. Cette méthode s'impose à nous par la nature même d'un grand nombre d'expositions individuelles faisant partie de la classe 54 et se rattachant souvent à plusieurs branches simultanément, de telle sorte que, sans cette méthode, le caractère particulier de ces expositions ne pourrait, en aucune ma-

nière, apparaître sous son vrai jour, leur description se trouvant fractionnée dans des chapitres nombreux, distincts et parfois fort distants les uns des autres.

Nous suivrons, en conséquence, la division suivante :

Matériel principal de la filature;

Matériel accessoire de la filature;

Matériel secondaire de la filature;

Produits de la corderie.

# CHAPITRE PREMIER.

## MATÉRIEL PRINCIPAL DE LA FILATURE.

Société alsacienne de constructions mécaniques.
Société de Bitschwiller.
P.-T. Grün.
E. Meunier.
G. Riche.
P. Heilmann fils.
Parfait-Dubois.
Mérelle.
J. Rieter et Cie.
G. Rissler.
Aug. Vimont.
Célestin Martin.
Société Verviétoise.
Alexandre père et fils.
Compagnie de Fives-Lille.
J. Barbier.
Delantsheer.
La Ramie française.
Chantiers de la Buire.
Battaglia.
Grant.

Nous rassemblons, sous le titre «Matériel principal de la filature», toutes les expositions qui concernent l'outillage visant les opérations habituelles des différentes branches de la production du fil simple.

Nous rapprocherons d'ailleurs, autant que possible, les unes des autres dans notre description, les expositions ayant une analogie ou une connexité relative, par leur nature ou par la destination de leurs appareils.

### *Société alsacienne de constructions mécaniques* (Mulhouse, Belfort, Graffenstaden).

Cette puissante et ancienne maison a tenu à jeter la pleine lumière sur ses moyens, sur ses produits et sur leurs mérites. Son exposition, comme brillant développement et comme perfection d'exécution, a été la plus remarquable qu'il y ait jamais eu en machines courantes de filature, et nous ne serons pas taxé d'exagération en disant que les spécimens d'usines modèles que cette maison a développés sur un espace de 900 mètres carrés, avec sa propre machine à vapeur au centre, ont eu un caractère absolument grandiose, unique et en rapport avec le magnifique cadre qui les contenait.

En fait, la Société alsacienne a présenté, dans la classe 54, deux assortiments de machines absolument complets, l'un pour la filature du coton en peigné ou en cardé, l'autre pour les préparations et la filature de la laine peignée, d'après le système généralement connu sous le nom de *système français*, et qui s'est acquis une si grande réputation de supériorité pour les laines fines, et ces deux assortiments se présentaient avec les derniers progrès réalisés et dans des conditions d'insurpassable perfection d'exécution.

L'assortiment pour coton comprenait les machines suivantes :

Un batteur simple extrêmement soigné, dans lequel il convient de remarquer une disposition spé-

ciale pour régler la vitesse d'entrée de l'air dans la grille, tout en fournissant toujours la quantité d'air voulue pour l'entraînement régulier; le régulateur d'alimentation, à cônes de grandes mesures et commandé directement par l'enroulage, est aussi une amélioration des dispositions habituelles.

Une carde à hérissons, à 1 chapeau tournant et 7 travailleurs, avec 1 volant débourreur placé sous le briseur et fort bien entendu aussi bien que conditionné.

Une carde à chapeaux en chaîne sans fin, d'après les types les plus parfaits, actuellement et si justement préférés pour leur grande puissance, leur bon produit et leur extrême économie de service, d'entretien et de réglage. Dans cette belle machine, la Société alsacienne a adopté, pour le réglage concentrique des chapeaux autour du tambour, un système de doubles cintres superposés, formant coins l'un sur l'autre, et dont le glissement circulaire, réservé au cintre inférieur, offre un moyen aussi simple que précis de dilatation ou de contraction concentrique d'une quantité voulue, même infinitésimale. Dans ce système de cardes, les chapeaux en travail se déplacent d'un mouvement insensible, et qui est habituellement donné dans le sens correspondant à celui du tambour et du coton lui-même. La Société alsacienne a pensé plus rationnel d'adopter un sens opposé, afin d'amener constamment des chapeaux frais et nets au point où le travail se termine et afin d'extraire les boutons volumineux avant qu'ils aient été réduits en menus fragments. Il est vrai que, d'une autre part, quelques flocons livrés par l'alimentation et qui viennent s'accrocher aux premiers chapeaux, sont aussi forcément ramenés au dehors, avant d'avoir pu être complètement divisés, et si on épure mieux, si l'on rejette ainsi de suite certains gros boutons, par contre, il doit en résulter forcément une certaine augmentation de déchet. Il est évident toutefois que la belle carde de la Société alsacienne peut être exécutée, au gré des acheteurs, pour l'un ou l'autre des sens de marche de la chaîne des chapeaux, selon que l'on préférera soit plus de pureté, soit moins de déchet.

Une peigneuse du système Hübner, dont le mérite n'a plus besoin d'être mis en évidence depuis que de longues années de succès l'ont consacrée. Cette machine est d'ailleurs une ancienne et heureuse création de la Société alsacienne. Beaucoup plus simple que la peigneuse Heilmann coton, elle se présentait en outre dans cette exposition avec des perfectionnements récents. L'organe refouleur de M. Baudoin, qui y est appliqué, sans compliquer la machine, améliore considérablement la mèche peignée. Un peu trop d'entretien, nécessité par le remplacement et l'usure des manchons, est la seule légère critique qu'on puisse se permettre à son sujet; mais la peigneuse Heilmann a de bien plus graves et de plus délicates causes d'entretien que ce détail de la peigneuse Heibner. Toutefois, et bien que ce point de vue paraisse présenter actuellement moins d'intérêt que par le passé, il est évident que l'organe arracheur et celui de retenue, dans cette machine, ne permettent pas bien le travail des courtes soies, pas mieux que pour la peigneuse Heilmann. Ces observations n'ont d'ailleurs aucunement pour but d'abaisser, en quoi que ce soit, la grande valeur de cette belle machine, dans son véritable champ d'application.

Des bancs d'étirage, à 4 et 5 rangs de cylindres, admirablement soignés dans tous leurs détails, munis de tous les appareils de sûreté et d'arrêt, dans lesquels nous remarquerons l'heureuse disposition par laquelle le mouvement des pots, placé dans le sol, abaisse notablement la hauteur de la machine généralement gênante.

De magnifiques bancs à broches en gros, intermédiaire et finisseur, à bobines atteignant les plus grandes dimensions réalisées, à longs cônes commandés par de larges courroies, dont la marche parfaite est rendue aussi peu bruyante que possible par le soin extrême d'exécution des roues d'engrenages.

Un métier continu à anneau à filer sur tubes en papier coniques, à broches libres, du genre le plus moderne, susceptibles de marcher à 9,000 ou 10,000 tours par minute, à double tambour moteur et mouvement des chariots sur traverses, à commande du second tambour par courroie ou par corde et à cylindres inclinés.

Un métier à retordre du même type, avec freins d'arrêt à chaque broche, muni d'un système de brise-mariage, précieux pour tous genres de retors à 2 bouts.

L'assortiment pour la laine peignée comprenait, de son côté, les machines suivantes :

Une machine à laver les laines brutes, à bacs à injecteurs, à chaînes en barres métalliques articulant sans rivures ni mailles, à puissantes presses et à mouvement de râteaux ou de fourches habituel, dont les belles proportions sont à remarquer.

Une grande et puissante carde double avec avant-train, de 1 m. 550 d'arasement, la partie d'arrière montée mobile sur galets sur rails. La sortie de cette machine présente, avant l'appareil bobineur habituel, un nouvel appareil briseur de chardons du système Offermann. Cet appareil consiste en 2 forts cylindres à cannelure très vive et ayant toute la largeur du voile. Entre les deux cylindres, une traverse à arêtes vives, placée en dessous, se règle presque au contact des cylindres qui, étirant le voile cardé sur les angles de cette traverse, mâchurent les brins chardonneux sans toucher aux fibres. Le peigne détacheur de cette large carde est monté sous une traverse formant supports intermédiaires et permettant de donner au peigne toute la vitesse nécessaire, sans aucun fouettement possible.

Une grande carde simple, de même arasement que la précédente, avec briseurs en lame de scie, sortie en bobine et peigne détacheur identiques. Avant la sortie, cette machine comprend l'organe briseur de chardons employé depuis quelques années et connu sous les noms de *MM. Harmel et Offermann*, qui est composé d'un cylindre supérieur à lamelles d'acier tournant presque au contact d'un cylindre inférieur en acier lisse. C'est en agissant sur le ruban aplati fourni par le voile cardé, que cet organe casse le chardon sans nuire aux fibres et rend tant de services depuis son introduction.

Une grande et belle lisseuse à 2 bacs étagés, à 2 presses et à 8 cylindres sécheurs, munie à sa sortie de 2 larges têtes étireuses à manchons supérieurs, desservies par 4 frottoirs et fournissant à 4 appareils bobineurs.

Un étirage avant peignage, à 4 têtes, à manchons en dessus (disposition Bazilier) et à 4 bobines sans frottoirs.

Un étirage à hérissons, pour laines longues, à 2 volumineux pots tournants, bien proportionnés au produit voulu de la machine.

Une peigneuse nouvelle, système *Ziegler et Offermann*, fort remarquable par ses dispositions et sa belle exécution. Dans cette machine, l'appareil arracheur reste fixe, solidement établi sur les bâtis, et son développement d'arrachage est complété par le jeu vertical opposé de deux lames qui achèvent d'extraire la queue de mèche en la rabattant. L'appareil alimentaire est seul en balancement, s'écartant et s'abaissant pour opérer le peignage, et se portant en avant, en continuant avec le peigne fixe son rapprochement pendant l'arrachage, afin d'échelonner les têtes de fibres dans le ruban peigné. Le tambour peigneur est fait d'une manière toute spéciale et porte, au lieu de barrettes parallèles à l'axe et formant génératrices, des lamelles méplates et arquées, placées côte à côte transversalement et formant des lignes circulaires parallèles, fournies d'aiguilles serrées et graduées, avec ruelles étroites séparant ces lignes. D'autre part, le tambour, tout en faisant sa révolution, se transporte latéralement et alternativement, de la quantité nécessaire pour faire agir ces lignes d'aiguilles en tous les points de la tête à peigner. Une brosse méplate transversale force la pénétration parfaite de cette tête, qui se trouve ainsi travaillée très à fond, quoique avec une grande douceur. Les mouvements du double balancement de l'appareil alimentaire sont très heureusement et harmonieusement réalisés, sans aucun excentrique, et uniquement par des manivelles et bielles combinant leurs points morts. Le travail effectué par cette belle machine est des plus remarquables, et si le tambour peigneur n'est pas d'un prix excessif, comme exécution et comme entretien, elle peut assurément compter parmi les meilleures peigneuses existantes pour laines fines, et fondées sur les principes de Heilmann, auxquels on est toujours obligé de revenir pour un travail soigné de ces matières.

Un étirage vide-pots à 2 têtes, avec manchons en dessus, à 2 frottoirs à grande course et à 2 bobines, avec rouleaux dérouleurs à l'arrière mus par engrenages.

Un étirage de deuxième passage en gill-box-double, à manchons Bazilier et à 2 bobines.

Un étirage de troisième passage à 4 frottoirs et 4 bobines, avec gros rouleaux de pression sur double rang de cannelés. Dans cette machine comme dans toutes les suivantes, l'axe des hérissons est muni d'un frein en deux pièces, à charge variable et à frottement gras, qui assure à la perfection la régularité de rotation de cet axe.

Un bobinoir intermédiaire, faisant des bobines croisées à double mèche, avec casse-fils et débrayage électrique par un barbin indépendant pour chaque fil entrant, disposition éminemment précieuse, en raison des doublages par 4 mèches indépendantes, qu'il est nécessaire de pratiquer dans les préparations de ce genre de matières.

Un bobinoir finisseur faisant des bobines coniques en double rangée, avec casse-fils à débrayage électrique, comme au précédent, dont la disposition du double rang de bobines sur 3 rouleaux d'appel est des plus heureuses et d'un service commode, et dont le mouvement de raccourcissement des couches est d'une combinaison aussi simple qu'ingénieuse.

Un métier renvideur qui servait à la fois de spécimen pour laine et pour coton, bien que fait pour laine, et qui témoignait d'une admirable perfection dans tous ses détails. Comme tous les bons modèles actuels, ce métier a la commande indépendante pour le dépointage et la rentrée, avec anticipation des déplacements de la courroie principale. Il est à baguettes articulées, à régulateur de secteur du système Ruher agissant pendant la sortie du char d'une manière très heureuse, à secteur réglant automatiquement la traction de sa chaîne pour le serrage des pointes. Il faut y remarquer, pour la laine, le brise-mariage spécial qui y est appliqué et qui est d'un mouvement d'extrême douceur et en même temps d'une disposition si peu encombrante comparativement à d'autres en usage. Il faut y noter encore, comme très important pour le coton, pour lequel on use actuellement de vitesses atteignant 10,000 tours de broche par minute, le système de rigoles et de mèches, pratiqué dans les plates-bandes de collets et de crapaudines, et qui réalise un graissage presque continu évitant l'échauffement. Nous ne pouvons énumérer bien d'autres détails de ce bon métier.

Enfin, un métier continu à anneaux, à filer sur broches inclinées dans un plan tangent à la circonférence du cylindre pour obtenir la torsion jusque dans l'angle de débit du fil, sans recourir aux inconvénients d'un plan de laminage presque vertical. Cette condition, nécessaire pour pouvoir produire au continu des fils floches, n'empêche pas la machine de fournir à volonté des fils tors, et c'est très utilement, dans ce cas, qu'elle a été pourvue d'un débrayage indépendant des cylindres qui, aux arrêts et aux remises en route, les fait s'arrêter un peu avant et reprendre un peu après les broches, évitant ainsi toute formation de vrilles.

Cette longue énumération du matériel exposé par la Société alsacienne, dans la classe 54, suffit à montrer que son développement présentait un ensemble grandiose et unique dans les annales des Expositions. Mais nous ajoutons, en désirant le répéter, que tout ce matériel était en outre d'une admirable perfection d'exécution, qu'aucun constructeur similaire du monde n'a encore montrée aussi complète et aussi attentivement réfléchie.

Il est un autre point de vue au sujet duquel on ne saurait trop prodiguer d'éloges à la Société alsacienne, et pour lequel il faut la citer à tout constructeur comme modèle à imiter. Nous voulons parler ici du soin qu'elle prend d'éviter toute cause d'accidents pour le personnel ouvrier pouvant avoir à desservir ses machines. Tout constructeur un peu soigneux est certes, aujourd'hui, habitué à munir ses machines, aux points les plus découverts, de couvre-engrenages ou d'organes protecteurs autour des organes actifs dangereux.

On ne sait que trop que cette précaution ne suffit pas toujours et n'a pas mis fin aux pénibles éventualités d'accident. Aussi la Société alsacienne va-t-elle beaucoup plus loin. Elle sait prévoir l'im-

prévu qui, le plus souvent, occasionne les cas les plus graves. Nous citerons en ce sens, dans ses machines, deux exemples pris au hasard.

Dans un banc à broches, la partie du mouvement qui comprend les roues différentielles et d'autres organes rapides, est trop souvent laissée à découvert par bien des constructeurs, parce que, étant à l'arrière et en dessous, on la croit à l'abri, et de fréquents accidents en sont la conséquence. Les constructeurs les plus soigneux se contentent d'envelopper ces mouvements par une fermeture mobile, et l'ouvrier venant visiter ou entretenir ces organes, même s'il le fait toujours dans un moment d'arrêt de la machine, se trouve encore exposé à ce que l'inadvertance d'un ouvrier voisin, poussant à ce moment la détente, le mette en péril à son insu. La Société alsacienne munit cette fermeture de portes et relie ensemble ces portes et la détente de la machine, de telle sorte que ces portes ne peuvent pas s'ouvrir tant que la détente n'est pas au cran d'arrêt, et que la détente ne peut pas quitter son cran d'arrêt sans que ces portes soient fermées. De même, dans les batteurs de la Société alsacienne, le couvercle d'une batte ne peut pas être soulevé tant que la batte marche, et réciproquement, la batte ne peut pas être remise en marche tant que le couvercle n'est pas rabattu.

---

## *Société de Bitschwiller* (Alsace).

La Société des ateliers de Bitschwiller (autrefois usines Stehelin et C^ie^) a présenté une fort belle exposition de machines courantes de préparation et de filature de coton et de laine peignée, qui ne dément pas son ancienne réputation et sa situation au nombre des grands établissements d'Alsace.

Cette exposition comprenait :

Un gill-box double, dans lequel nous remarquons la bonne disposition d'indépendance des têtes, qui permet d'utiliser le mouvement général formant têtière, pour autant de têtes qu'on le désire.

Un étirage double pour laine, à frottoirs solidement établis et dans lequel nous remarquons les emboîtements coniques très heureusement imaginés, pour compenser l'usure dans les attaches des frottoirs et éviter les chocs trop fréquemment habituels dans ces organes.

Un étirage double sans frottoirs, où l'on a fort utilement adopté la belle méthode de renversement des rubans sur eux-mêmes, en vue de leur jonction, telle qu'elle est en usage dans les machines à lin.

Un étirage finisseur à frottoirs, toujours à emmanchements coniques, comme tous ceux qu'exécute cette bonne maison, qui a contribué en bien des points aux progrès successifs qui ont fait atteindre au matériel de préparation de laine peignée du système français sa grande réputation.

Un bobinoir intermédiaire, à bobines croisées, qui peut être établi à volonté pour simple ou double mèche et qui nous amène à remarquer le frein en deux pièces à charge variable, que cette maison a été la première à appliquer, dans toutes ses machines, aux axes des hérissons, pour éviter toute vibration de leur part pouvant provoquer des inégalités dans la mèche.

Un bobinoir finisseur faisant les bobines cylindro-coniques, tel qu'on le désire fréquemment pour les laines moyennes, quand la finesse de la préparation n'amène pas à préférer la bobine croisée à double mèche, plus douce au dévidage derrière le métier à filer.

Un banc à broches pour les laines longues et lisses, que l'on préfère tordre légèrement d'après le système du lin, parce que, par leur nature, elles ne prendraient pas une cohésion suffisante par le frottage. Un des écueils de cette machine, dans cette application, est l'allongement que la mèche d'une telle matière est susceptible de subir dans son parcours du cylindre à l'ailette. La sensibilité de la mèche à ce sujet est telle, que, si l'on exécute la machine à deux rangs de broches, l'un étant alors plus distant du cylindre que l'autre, il est impossible d'obtenir le même numéro sur les deux rangs.

(C. F. E

D'autre part, cet allongement est toujours un danger d'irrégularités pouvant se produire. Ces constructeurs ont fort habilement paré au danger de l'allongement en employant des broches brisées qui permettent de rapprocher considérablement le sommet de la broche du cylindre étireur.

Un métier renvideur, que la disposition de la transmission de leur emplacement n'avait pas permis à ces constructeurs d'établir à commande indépendante pour le dépointage et la rentrée. Ce métier est à broches à engrenages du système Peters, spécial à cette maison et qui, par l'emploi d'un vigoureux ressort de frein, assure aux broches une exactitude de rotation précieuse, surtout en laine, en même temps qu'un débrayage facile et une grande légèreté de marche. Le chariot est à section décroissante vers les extrémités, soit de forme parabolique et tel que cette maison a ingénieusement imaginé de le faire, depuis qu'elle emploie ce genre de broches. La commande des broches permet ici d'adopter cette forme très légère du chariot, puisque cette commande ne nécessite qu'un arbre longitudinal placé tout près des broches. Ce métier comprend encore un fort bon régulateur de secteur du système Gully.

Un continu à filer à anneaux, dans lequel il faut signaler les cylindres étireurs dans un plan presque vertical et à l'aplomb des broches, pour amener la torsion sur le fil en ligne droite jusque dans l'angle des cylindres. Les inconvénients habituels de cette position du plan de laminage sont d'empêcher les rouleaux de pression libres, employés sur les rangs de cylindres intermédiaires, de remplir leur office convenablement, leur poids se reportant sur les coulisseaux, au lieu d'agir sur le fil. La Société de Bitschwiller évite cet inconvénient en appliquant à ces petits rouleaux de pression une cannelure égale à celle du cylindre inférieur, ce qui les rend bien plus actifs comme organes de retenue. La pression des cylindres d'avant et d'arrière est aussi munie de ressorts. Le guide-fil est très abaissé et évite parfaitement les mariages.

Un continu à anneaux pour retordage, qui est muni de broches Peters mues par engrenages et dont l'exactitude de torsion a une utilité très réelle pour des retors soignés. Le continu précédent étant à broches genre Rabeth, mues par cordes et tambours, ces deux machines servaient ensemble de spécimens pour les deux systèmes de broches et de commande que cette maison fait à volonté, soit pour filage, soit pour retordage.

Un détail d'exécution fort ingénieux et susceptible d'amener une économie assez sensible dans les machines de filature, s'il est utilisé avec soin, est celui que cette maison a imaginé pour l'exécution des cylindres cannelés qui, jusqu'à présent, étaient des pièces fort ouvrageuses, exécutées minutieusement par des machines à raboter spéciales, puis polies et finies, comme il convient pour toute pièce métallique qui a été entamée par un outil et qui doit toucher des fibres textiles. La Société de Bitschwiller a imaginé d'obtenir des barres toutes cannelées et d'un finissage relativement bien plus aisé. Elle obtient ces barres par le procédé de l'étirage en filières, et les spécimens qu'elle produit ainsi exécutés sont, il faut le reconnaître, remarquablement bien réussis, de prix très bas et n'exigeant plus que l'exécution des décolletages et des emmanchements qui peuvent devenir eux-mêmes beaucoup moins nombreux.

La Société de Bitschwiller avait entendu exposer des produits tels qu'ils sortent journellement de ses ateliers et sans aucun apprêt additionnel. Malgré cela, tout l'ensemble de son matériel a présenté le caractère d'une exécution solide et soignée et fait honneur à la réputation de cette habile maison qui, d'ailleurs, ne fait pas uniquement les machines de filature, mais dont l'important établissement fait en outre les moteurs hydrauliques et à vapeur, les générateurs, transmissions, matériel de chemin de fer et, en général, toute la grande construction se rapportant à des usines complètes de différents genres.

## *M. F.-J. Grün*, à Lure (Haute-Saône).

La maison F.-J. Grün possédait depuis longtemps, à Guebwiller, un important établissement où elle s'était acquis une renommée excellente qui la mettait au nombre des bons constructeurs d'Alsace, notamment pour le matériel de préparation et de filature de laine peignée. En 1871, après la guerre franco-allemande, elle n'a pas hésité à venir fonder un second établissement complet à Lure. C'est de cet établissement qu'elle a envoyé un certain nombre de produits à l'Exposition de 1889.

Son exposition, quoique d'une mesure modérée, avait, il faut le reconnaître, un caractère absolument exceptionnel. Ici, les quelques machines de nature ou de type ordinaire que l'on rencontrait, ne figuraient en quelque sorte que pour remplir des espaces vides. L'exposant n'avait évidemment pas eu pour but de montrer les produits ou machines vulgaires qu'il exécute journellement, comme tous ses collègues. Il avait tenu à montrer ce qu'à coup sûr aucun autre n'eût pu produire, c'est-à-dire une série extrêmement remarquable de créations originales, toutes de date récente, toutes d'une valeur réelle, lesquelles ont reçu son concours comme étude, comme exécution, comme propagation, et dont quelques-unes sont son œuvre entière.

Cette exposition comprenait, pour la classe 54 :

Un métier renvideur à filer la laine cardée, dont l'irréprochable exécution montrait bien ce que peut ce constructeur dans les machines courantes de sa production;

Un continu diviseur, pour cordes fileuses de laine cardée ou de coton, du système dit *à lames voyageuses*, et qui était présenté comme second spécimen du matériel courant de laine cardée, dont cette maison fait sur une forte échelle toutes les machines, à côté de celles de la laine peignée;

Un continu à anneaux, monté pour retordage, mais présenté comme spécimen général, soit pour retordre, soit pour filer, et dont la belle exécution mettait bien en évidence la remarqaable têtière du système Grün, qui comprend toutes les commandes de la machine. Ce continu est à broches à grande vitesse et à deux tambours, comme toutes les bonnes machines de ce genre actuellement. La broche a un frein en pédale des plus commodes. Mais il faut louer particulièrement l'élégante simplicité qui a fait grouper si bien le mouvement des chariots avec tous les accessoires les plus pratiques et les plus exacts pour la manœuvre de levée, et la commande générale des tambours par un arbre moteur indépendant, actionnant les deux tambours par un volant à gorges et une corde de grand développement, d'une disposition très heureusement imaginée. C'est la meilleure têtière de continu que nous connaissions;

Une carde à hérissons, présentée comme spécimen de carde brisense ou repasseuse, soit pour laine cardée, soit pour cotons (ou pour autres fibres à filer directement), et très intéressante dans le cas de mélanges de couleurs ou de qualités de matières. Cette carde, outre plusieurs particularités utiles, comprend en effet un remarquable appareil de sortie du système Blamire, comblant une lacune réelle qui subsistait jusqu'à ce jour dans le matériel de la filature directe en cardé. On sait combien est important (dans la filature pour draperie, par exemple) le traitement de couleurs mélangées ou de matières mélangées. Ce mélange doit, dans ce travail, être réalisé, par le cardage seul, d'une manière absolument intime et régulière, soit pour la bonne qualité du fil, soit pour éviter le défaut grave des barres teintées différemment dans les tissus. On n'avait pu jusqu'ici réussir ce mélange intime et régulier que par une opération manuelle consistant à retourner d'équerre sur elle-même, en la plaçant derrière la carde de second passage, la nappe formée au premier, de manière à obtenir à ce second passage, pour la seconde nappe, des couches superposées dans un sens croisé par rapport au sens des couches de la première nappe. Outre la main-d'œuvre nécessitée par cette opération, la dislocation ou distension des nappes et les fréquentes jonctions qui en résultent sont une cause sérieuse d'irrégularités. L'appareil de sortie présenté par M. Grün, à la carde qu'il expose, effectue

automatiquement, de la manière la plus heureuse, un pliage méthodique et continu du voile cardé et à la largeur exacte désirée pour la carde suivante. Ce pliage a lieu sur une chaîne sans fin horizontale, se déplaçant transversalement avec une vitesse réglée selon l'épaisseur voulue et amenant la nappe croisée et continue à un appareil enrouleur qui en forme une volumineuse bobine analogue aux rouleaux produits sur des batteurs à coton. Toute main-d'œuvre et toute cause d'irrégularités sont supprimées, ce qui est déjà fort important. Mais, en outre, la croisure étant effectuée, non plus absolument d'équerre, mais avec une obliquité continue qui répartit d'elle-même les veines de matière ou de couleur variée sur un large espace, il est permis de préjuger que la carde intermédiaire, qui jusqu'ici était indispensable entre la carde briseuse et la carde fileuse, deviendra inutile dans la plupart des cas, surtout si l'on a le soin de faire les nappes minces et de les doubler derrière la carde fileuse;

Un continu diviseur, à lames fixes, d'un système particulier à M. Grün, et qui est en concordance avec la carde ci-dessus décrite, pour en former l'appareil de sortie, quand elle est exécutée en carde fileuse. Ce système est appelé à lames fixes et tambours voyageurs. Les lames croisées y sont en effet fixes, parce que, au lieu d'être en relation, comme d'habitude, avec des manchons dont le cuir est lâche et inégal, elles opèrent contre deux tambours ou rouleaux garnis de cuir tendu et égalisé sur le tour, qui les dépouillent beaucoup mieux. Il n'est plus nécessaire de faire avancer et reculer les lames, pour éviter leur encrassement; il suffit de donner un léger mouvement de lent va-et-vient au tambour, dans le sens de leur axe. Il en résulte en outre une notable simplification dans l'appareil;

Une express-carde Rissler, que la maison Grün construit presque seule bien, dont elle a considérablement développé la propagation et qui, comme batteur finisseur, fournit pour les cotons des Indes une si bonne préparation et rend de si bons services, quand l'exécution de la machine est ainsi soignée;

Un continu fileur du système Max Chapon, pour filer, en fibres les plus courtes, les grosses trames presque sans torsion, telles que la fabrication des couvertures de coton ou de laine les emploie si avantageusement, et pour laquelle cette machine a été un sérieux progrès. Cet ingénieux continu, nécessitant d'ailleurs une parfaite exécution, emploie une broche à godet, dont les deux éléments effectuent l'envidage par leur différence de vitesse de rotation. L'organe alimentaire se balance verticalement et alternativement, pour suivre l'absorption inégale du fil de la pointe à la base du cône et pour rendre la torsion parfaitement égale, et, en même temps, rendre les bobines parfaitement solides malgré la fragilité du fil; l'envidage est fait sous une forte pente de croisure et par aiguilles très courtes. Il en résulte de volumineuses canettes, qui se dévident par leur fond et par l'intérieur à la perfection, et une qualité de fil particulièrement bien appropriée au but désiré. M. Grün a été le premier à entreprendre et à propager cette machine qui a été depuis quelque temps et à la suite adoptée en Angleterre.

Une nouvelle peigneuse à coton, système Jos. Imbs, pour le travail de toutes soies, courtes ou longues, qui résume, dans une solution simple et unanimement jugée comme très heureuse, toutes les difficultés d'un peignage parfait appliqué aux fibres courtes et fines. Nous ne pouvons faire ici une description et parler de cette machine autrement que pour dire que, malgré son extrême simplicité, son exécution exige un constructeur de premier ordre, et que le spécimen qui a été sous les yeux du public peut, sous ce rapport, être jugé comme irréprochable;

Une machine d'étude, du système Jos. Imbs, destinée aux préparations intermédiaires, machine dont la maison Grün entreprend la construction et la propagation, et qui consiste dans une série de dispositions calculées pour permettre, sans aucun des inconvénients antérieurement objectés, l'application, au coton, des principes de consolidation par frottage qui ont procuré en laine des avantages si importants à l'industrie française. Dans cette machine, le mécanisme frotteur rationnellement étudié en vue d'une extrême légèreté et d'une grande vitesse de marche pour une grande douceur d'action,

les organes étireurs établis pour une indépendance complète des fils voisins et le pot récepteur et tasseur, combiné pour n'exercer aucune tension sur le produit délicat et le recueillir en puissantes bobines bien dévidables, ont généralement frappé l'attention par les importantes conséquences d'économie que l'on peut espérer d'une machine d'affinage ainsi combinée;

Enfin, une peigneuse pour laines mérinos, nouvellement perfectionnée, du système Grün et Offermann, et du genre dérivé de Heilmann, genre de machines dans lequel la maison Grün excelle depuis bien des années. Le succès exceptionnel de cette remarquable machine, dont la vente pendant les quelques mois d'Exposition s'est comptée par centaines, est justifié par sa puissance spéciale d'épuration et par sa propriété particulière d'élimination des chardons que contiennent beaucoup des laines les plus fines, et qui, en s'allongeant comme des fibres, passent trop facilement au travers des peigneuses habituelles. Nous ne pensons pas que d'autres machines similaires eussent permis de tenter l'expérience que cet exposant a faite journellement, devant le public, dans l'atmosphère défectueuse d'une exposition, en prenant une laine de première finesse, choisie aussi chargée d'ordures et de boutons, pailles et gratterons qu'il soit possible de la trouver, et en faisant sortir de la machine, à grande production, un peigné idéalement pur avec un minimum de déchet. Il existe aujourd'hui plusieurs procédés de préparation des laines chardonneuses, en vue de faciliter l'élimination au peignage de ce corps nuisible. Nous avons déjà eu l'occasion de parler de cette question et nous aurons encore celle d'y revenir. Ces procédés sont encore assez onéreux, par suite des prétentions excessives de leurs détenteurs et, d'autre part, même en y recourant, leurs fragments subsistent dans la fibre à peigner, et il faut encore une très grande puissance d'épuration dans la peigneuse employée pour que l'on puisse compter sur une élimination convenable de tous ces résidus. Pour les laines moyennement entarées par ce défaut, la machine Grün-Offermann ne nécessite pas de préparation spéciale, parce qu'elle possède un organe échardonneur propre et, dans le cas de laines ayant subi ces préparations, elle a la puissance d'épuration voulue, et son organe échardonneur complète encore l'action désirée en vue de la perfection du peigné. Le tambour peigneur porte, après les dernières barrettes fines, un intervalle vide de la largeur d'une barrette, puis de nouveau deux barrettes fines supplémentaires le suivant. Dans cet intervalle, pendant que la mèche est tendue en avant par le passage des dernières rangées fines dans la pointe, un peigne fin, dit *peigne frappeur*, vient s'abattre sur la mèche et remonte immédiatement. La fibre élastique et nerveuse de laine cède en s'enfonçant, la fibre chardonneuse, sèche, rugueuse et friable, rompt, et les deux peignes supplémentaires, forcés de pénétrer à fond, enlèvent sans effort le fragment chardonneux, rompu dans sa partie qui dépassait la pince. Tout le mécanisme de cette belle machine, dont nous ne pouvons décrire tous les détails, a été admirablement étudié par cet habile constructeur, et son exécution, comme celle de toutes les machines précédentes, était excellente.

Tant par son habileté, en accueillant les inventeurs de mérite, que par ses propres et fertiles ressources, cette maison s'est montrée dans l'œuvre qu'elle a présentée sous un jour tout spécial. Sa belle exposition a révélé plus qu'un bon constructeur ordinaire. Elle dénotait incontestablement une activité de recherche, une énergie à poursuivre le progrès et une force d'organisation d'étude qui, malgré l'aide d'une longue tradition acquise, sont d'un mérite exceptionnel et de premier ordre.

---

## *M. E. Meunier*, à Tourcoing.

M. Meunier, dont on se rappelle la belle peigneuse (à l'exécution de laquelle la maison Grün a pris une si large part), avait eu avec cette machine le succès le plus marquant de l'Exposition de 1878, en ce qui concerne le matériel de laine peignée. M. Meunier avait annoncé l'envoi, à l'Exposition de 1889, d'une nouvelle peigneuse à laine, ainsi que d'une machine préparatoire. Par des

raisons vraisemblablement indépendantes de sa volonté, et à notre grand regret, son envoi a dû se borner à celui de cette dernière machine qui ne saurait, par elle-même, offrir qu'un intérêt secondaire, tandis que la première, à en juger par les précédents que nous rappelons ici, nous donnait à bon droit les plus sérieuses espérances d'une importance réelle.

La machine prépartoire de M. Meunier, qui a figuré dans la classe 54, est un étirage à deux têtes fournissant chacune un large ruban. Par un renversement transversal comme ceux des étirages à lin, ces deux rubans viennent se superposer et alimenter un enrouleur à bascule du genre usité en coton.

La particularité principale de cette disposition consiste dans l'addition, avant l'enrouleur, de deux larges bagues, cannelées à l'intérieur et traversées par la nappe. Ces bagues, placées un peu excentriquement, l'une à gauche, l'autre à droite, tournent par l'entraînement de cordes dans des supports formant colliers, et leur rotation est inverse de l'une à l'autre, de telle sorte que chacune ait à rabattre et à replier en dessous le bord de la nappe contre lequel l'appuie son excentricité. Cette disposition a pour but la formation de rouleaux de nappes dont les bords ne soient pas plus minces que le corps et ne provoquent aucun collage au dévidage, comme cela n'a lieu que trop souvent dans les rouleaux habituels. Les rouleaux faits par cette machine conviennent évidemment pour alimenter toutes espèces de peigneuses, en adaptant la largeur de l'appareil à celle des peigneuses.

## *M. G. Riche*, à Roubaix.

M. G. Riche, de Roubaix, nous a présenté un gill-box pour laine peignée, qui contient des modifications de détail utiles et inspirées par un sentiment pratique des plus justes.

Le mécanisme des gills, actuellement usité pour lin et pour laine, est des plus ingénieux et des plus précis, et a été, en son temps, un perfectionnement très important apporté par la maison Fairbairn, de Leeds, à l'invention de Ph. de Girard, concernant l'emploi d'un organe de soutien et de retenue muni de peignes, cheminant avec la nappe alimentaire derrière une paire de cylindres étireurs. De cet organe de soutien, imaginé pour l'étirage du lin par Ph. de Girard, est résulté à la fois, avec de simples modifications d'exécution, le gills-screw-box des longues fibres, et le hérisson des fibres moyennes, tous deux depuis longtemps employés à titre indispensable pour les étirages de ces matières.

Dans le gill-box, la chute des barrettes à peignes (ou gills), des vis supérieures d'aller aux vis inférieures de retour, et leur remontée inverse, des vis inférieures aux vis supérieures, constitue un mouvement par chocs brusques, réalisé par cames, d'exécution très délicate, provoquant des usures rapides, d'une réparation d'autant plus difficile que tout ce mécanisme exige une parfaite précision. M. Riche, par une simplification des plus avantageuses, fait monter ou descendre ses dernières barrettes d'un demi-étage seulement à la fois, et deux barrettes successives se poussent l'une l'autre pour franchir l'étage entier en deux mouvements successifs. Les vis directrices deviennent plus grosses et à pas plus doux, les cames disparaissent, remplacées par de simples goupilles, les chocs surtout disparaissent complètement et, avec eux, l'usure, et le beau mécanisme de Fairbairn devient parfait comme simplicité.

M. Riche perfectionne encore son gill-box dans l'appareil bobineur, par la disposition d'un avertisseur qui déclanche avec bruit quand la bobine est pleine, tout en l'empêchant de tomber soit en dehors, soit en dedans de la machine. Enfin M. Riche adopte un système de pression à ressort et sans contrepoids, sur le cylindre étireur, système qui offre une extrême commodité pour régler la pression, la décrocher entièrement ou la remettre intégralement telle qu'elle était réglée, le tout se manœuvrant instantanément, sans effort, par la main d'un enfant, bien que ces manœuvres s'appliquent à une pression de plus de 300 kilogrammes.

## *M. Paul* Heilmann, à Mulhouse.

M. Paul Heilmann, fils du célèbre inventeur, nous a présenté une peigneuse de grandes proportions pour le peignage des laines effectué sur les principes qu'a si nettement établis son illustre père, et dont une période de quarante-cinq ans et des applications constantes, en quantités innombrables, ont si solidement justifié l'admirable supériorité. M. Paul Heilmann a surtout modifié les dispositions devenues traditionnelles dans la machine dont il a l'honneur de porter le nom, en substituant à l'organe arracheur composé de cylindres une pince arracheuse à mouvement de balancement horizontal alternatif.

L'emploi de cylindres comme organes de prise et d'extraction a, en effet, l'inconvénient de laisser un espace égal au rayon des cylindres employés, perdu pour le rapprochement. La tête à peigner est forcément allongée d'une quantité égale à cet espace, puisqu'elle ne se laisse dépouiller qu'à une position d'autant plus écartée. Non seulement on élimine ainsi, en les rejetant dans le déchet, des fibres plus longues que celles qu'il serait réellement utile d'éliminer, mais cet espace perdu a des inconvénients plus graves au point de vue de la perfection du peigné.

Le peigne fixe ou nacteur, qui a pour mission d'assurer la propreté de la queue de mèche et d'en effectuer le peignage réel, est nécessairement tenu lui-même à une distance du point de prise de la tête égale à toute la protubérance des parties inactives de cet organe arracheur cylindrique. Au lieu que ce peigne fixe puisse agir en une partie voisine de la *pointe de la tête* (partie parfaitement travaillée, parce que cette pointe a reçu l'action du pied des aiguilles du tambour), il ne peut agir que dans une partie avoisinant la *base* de la tête peignée, base imparfaitement travaillée parce qu'elle l'a été seulement par le sommet des aiguilles du tambour. Toute la *réserve* de partie réellement et parfaitement pure, comprise dans la tête peignée, se trouve inutilement absorbée dans cet espace nuisible produit par les cylindres arracheurs, dont on ne peut réduire le diamètre au-dessous des mesures nécessaires à leur parfaite rigidité. Il en résulte qu'avec leur emploi il y a toujours insuffisance de ce que, dans tout peignage quelconque, nous définissons par le mot de *recouvrement* du peignage de queue sur le peignage de tête. En pratique, les cylindres, tendant à occasionner par eux-mêmes trop de déchet, amènent à réduire encore par le réglage ce qui peut subsister de ce *recouvrement* nécessaire.

Dans de telles conditions, il ne peut que difficilement y avoir sécurité quant à la perfection du travail, et c'est précisément en mieux affinant la base et ainsi en allongeant la *réserve* et en rendant un certain *recouvrement* possible, que le peigne frappeur qui, dans la machine Grün-Offermann, joue le rôle d'enfonceur puissant en même temps que d'échardonneur, rend un service si utile pour la perfection du produit.

Nous devons donc louer sans réserves M. Paul Heilmann pour l'emploi bien logique de sa pince arracheuse au lieu de cylindres, et nous avons nous-même suffisamment indiqué les avantages de cette disposition dans nos propres travaux sur cette matière délicate et difficile.

Dans le cas de grands filaments comme les laines, cette pince arracheuse, obligée de fournir une grande course, apporte une certaine lenteur de marche dans la machine, mais permet une certaine progression très favorable dans la vitesse d'extraction de la queue. Nous sommes donc loin d'objecter à cette lenteur relative du travail, qui est d'ailleurs compensée largement comme production par la proportion de la machine même.

Nous signalons encore ici l'ingénieux enfonceur dans les peignes du tambour, imaginé sous la forme d'un cylindre cannelé engrenant en quelque sorte avec les barrettes d'aiguilles du tambour peigneur. Cette disposition exige évidemment une grande précision, mais ce n'est pas l'ancien chef de la maison Heilmann-Ducommun qui pourrait être embarrassé par une question de précision d'exécution. Sa



IMPRIMERIE NATIONALE.

belle machine est peut-être un peu plus chère que les machines courantes de ce genre, mais elle ne peut être qu'excellente pour un parfait travail des produits les plus fins.

Les diverses expositions dont nous venons de nous occuper, et notamment les dernières que nous venons de décrire, se réfèrent, au moins en partie, au travail de la laine peignée; nous ne quittons donc pas ce sujet en parlant ici de deux exposants qui ont présenté deux appareils presque identiques pour la préparation des laines chardonneuses.

Nous avons décrit les appareils que MM. Harmel et Offermann (surtout ce dernier) appliquent à la carde pour préparer ces sortes de laines au peignage, et nous avons décrit aussi la peigneuse Grün-Offermann, qui peut le plus souvent traiter convenablement ces laines sans aucune préparation. M. Parfait-Dubois et M. Mérelle, conjointement, ont pensé qu'il était possible d'attaquer ce problème dans une troisième direction, consistant à établir une machine de grande production et indépendante qui permettrait ensuite l'emploi de cardes ordinaires sans appendice spécial et de peigneuses ordinaires aussi. Au point de vue d'établissements de peignage existants, on pouvait arriver ainsi à éviter à la fois soit la transformation des cardes, soit celle des peigneuses utilisées auparavant, la première étant assez onéreuse à cause des redevances à payer aux détenteurs de procédé breveté, la seconde l'étant aussi, si le matériel de peigneuses existantes n'est pas usé et à renouveler par lui-même. Au lieu de mâchurer ou de briser le chardon ou gratteron à la carde ou à la peigneuse, quand il a été déroulé par la carde et mis à l'état de corps fibrillaire végétal mêlé aux fibres de laine, ces inventeurs ont pensé qu'on pourrait aisément le réduire en fragments inoffensifs par une compression convenable exercée quand, encore intact et enroulé, il forme une sorte de lentille compacte, mêlée ou accrochée aux fibres. Ils ont trouvé en outre que cet écrasement, déjà praticable à sec, était encore mieux réalisé immédiatement après le lavage, quand la cellulose bien ramollie du gratteron encore humide n'offrait aucune résistance à se laisser désagréger. Dans ces dernières conditions, en outre, des cylindres lisses, réglés à une grande proximité, pouvaient être substitués à l'emploi de cylindres lisses opposés à des cannelés, breveté par Harmel et Offermann. Il suffisait ainsi de faire passer la laine, à l'état de flocons encore humides, entre de tels cylindres lisses, assez rapprochés pour écraser le chardon sans écraser la laine. C'est, en outre, pour éviter ce dernier écueil que ces inventeurs ont jugé utile de faire précéder ce broyage par une action d'étirage.

### *M. Parfait-Dubois.*

M. Parfait-Dubois nous a présenté, en ce sens, une étireuse-broyeuse qui est une machine des plus simples. Une table sans fin pour étaler la laine, deux hérissons alimentaires, trois paires successives de rouleaux étireurs à garniture de caoutchouc et quatre rouleaux en fonte de gros diamètre, formant par leurs positions relatives trois passages d'écrasement, enfin deux moulinets à la sortie pour détacher régulièrement les flocons de laine composent toute la machine, et tous ces organes sont à simple

rotation continue de vitesse convenable. Les petites boules des gratterons se présentent à la sortie en petites masses aplaties qui ne sont plus qu'une pâte désagrégée, qu'un très bon peignage ordinaire peut extraire sans en laisser de traces. Dans cette machine, le rôle des cylindres étireurs est assez illusoire, en ce que les flocons, insuffisamment divisés, ne peuvent subir presque aucun effet utile de ce soi-disant étirage, auquel un étalage un peu mince sur la table alimentaire équivaudrait pleinement. La machine peut traiter 1,000 kilogrammes par jour, mais il reste à savoir si, parmi ces flocons ou ces mèches encore compactes et brutes qui traversent isolément la machine et passent entre des rouleaux réglés à 1/10 de millimètre, aucune n'a subi une action dommageable pour la fibre.

## *M. F. Mérelle.*

M. F. Mérelle nous a présenté de même, en ce sens, une machine analogue, de mêmes principes écraseurs du chardon, mais différant de la précédente par quelques détails, et dans laquelle la marche de la matière se fait plus logiquement dans une direction verticale au lieu d'horizontale. La table sans fin montante est pourvue d'un organe à dents, animé d'une vitesse suffisante pour démêler les flocons et les fournir mieux divisés à deux paires d'étireurs de plus petit diamètre, placées l'une au-dessous de l'autre et au-dessous desquelles se trouve une paire de gros rouleaux écraseurs à proximité infinitésimale. La production de la machine est la même que pour la précédente. Le résultat, quant à l'écrasement des chardons, est le même aussi, et les réserves à formuler, quant à certains dégâts qui pourraient se produire sur des flocons trop volumineux, sont à renouveler ici.

A ce sujet et en constatant que, dans la machine Mérelle, les passages en contact d'écrasement sont moins nombreux et suffisent à assurer l'exactitude de l'opération, on peut se demander pourquoi M. Parfait-Dubois augmente le nombre des organes et avec lui le danger que peuvent courir les fibres.

Ce dernier se donne en outre une infériorité relative par des prétentions exagérées pour le prix de ses machines. Il faut désirer qu'il le réduise raisonnablement, comme son collègue, et que le service réel rendu par les appareils Dubois et Mérelle à l'industrie de la laine peignée soit ainsi rendu promptement et largement utilisable.

Ces procédés laissent d'ailleurs, évidemment, tous les résidus de ces corps étrangers dans la blousse du peignage.

## *MM. J. Rieter et Cie*, à Winterthur.

Cette importante et honorable maison est très ancienne (1789) et s'est depuis longtemps acquis une réputation de premier ordre et bien méritée pour le matériel de filature du coton et les moteurs hydrauliques.

Son exposition, quoique limitée, était fort remarquable et comprenait :

Un batteur finisseur, avec appareil régulateur, totalisant les mouvements des pédales par une disposition particulière et heureuse, réalisant une combinaison à plusieurs degrés successifs de balances soumises à deux éléments conjoints ;

Une carde à chaîne, dont le réglage des chapeaux présente une disposition originale et remarquablement simple et favorable, par 6 secteurs indépendants, de circonférence moyenne et munis de regards permettant de faire, avec toute facilité de contrôle, le réglage total en 6 degrés successifs de rapprochement ;

Un banc d'étirage à casse-mèches mécaniques, à compteur de longueur déterminant l'arrêt pour la levée, comprenant divers détails ingénieux ;

Un banc à broches en gros et un à fin, présentant des particularités intéressantes dans les chapeaux de propreté, dans le montage libre des pignons de broches à emmanchement à quadruple entaille, dans le cône inférieur, monté en tendeur, dans le déclic commandant les déplacements de la courroie des cônes et les courses du char, dans le dispositif pour régler le char en position, dans la manœuvre de la détente;

Un métier renvideur, présentant des particularités très avantageuses, dans la manière d'exécuter la têtière en deux blocs de large assise, réunis par les jumelles déterminant l'aiguillée, et portant tout le mécanisme, y compris les rails largement écartés; dans les proportions du cône de dépointage et du volant; dans la double commande du filage et du renvidage avec avance des mouvements de la courroie principale; dans le régulateur du secteur; dans les collets de broches à saignée intérieure, pour graissage à circulation continue; dans le dispositif arrêteur à fin de la levée et dans une série de nombreux détails extrêmement bien étudiés pour le parfait service de la machine aux plus grandes vitesses.

L'excellente et solide exécution de tout le matériel exposé en plein fonctionnement, par MM. Rieter, les maintient assurément à la tête des meilleurs constructeurs similaires, et les prix très modérés de leurs livraisons consciencieuses ne peuvent que leur attacher et développer encore leur nombreuse clientèle. Un siècle entier de précieux services rendus à l'industrie est pour cette grande maison un juste titre de fierté et en même temps une tradition de devoirs, car noblesse oblige, *et la maison Rieter reste digne d'elle-même.* L'intéressant appareil d'essai du pouvoir lubréfiant comparatif des huiles de graissage, qu'elle présentait en outre, montre qu'elle sait porter son attention et trouver des solutions heureuses sur tout point utile aux industriels qu'elle pourvoit de ses machines.

---

## *M. G. Rissler*, à Cernay (Alsace).

L'*Express-carde*, de M. G. Rissler, de Cernay, remplit un but qui a été poursuivi plusieurs fois, notamment, il y a une trentaine d'années, par M. Leyher. Ce but consiste à rendre le batteur finisseur susceptible d'une action diviseuse réelle, qui prépare celle de la carde et qui permette à la ventilation d'exercer, sur des flocons très menus, une influence plus complète, en vue de la séparation de tous les corps étrangers, résidus de feuilles, de graines, etc. La batte ordinaire, usitée dans tous les batteurs, n'a pas par elle-même une action diviseuse réelle et, pour obtenir cette action, il faut recourir à un organe muni de pointes multipliées en nombre suffisant, comme l'avait fait M. Leyher. Mais la difficulté de faire fonctionner cet organe, avec une forge centrifuge suffisante pour éviter ses engorgements, et cependant sans qu'il devienne fatigant pour la matière en réalisant une sorte d'effilochage, avait fait renoncer à ces tentatives. M. Rissler a beaucoup mieux réussi, en adoptant deux organes successifs, l'un fonctionnant avec le cylindre alimentaire, le second fonctionnant en reprise et dans le même sens au contact du premier. Les pointes, tout en restant claires ou bien espacées et sans propriétés brutales dans les deux organes, peuvent atteindre ainsi le degré d'action désiré, sans le dépasser. Des grilles, rationnellement établies autour de ces deux organes, laissent passer à la perfection les corps étrangers à éliminer, et le produit de la machine, beaucoup mieux nettoyé que par un batteur ordinaire, fournit des nappes dont le moelleux état de division facilite l'action ultérieure de la carde et sa meilleure et plus grande production.

Le batteur finisseur Rissler peut atteindre une production journalière de 500 kilogrammes. Il s'est répandu sur une échelle sérieuse dans presque tous les pays. Il convient, cela s'entend, surtout aux cotons des Indes ou courtes soies, généralement assez chargés d'ordures. Cependant de petits cotons *Louisiane* se trouvent, au besoin, également bien de son intervention, M. Rissler munissant sa ma-

chine, dans ce cas, d'un organe alimentaire composé de deux paires de cylindres cannelés, étirant quelque peu la nappe alimentée, avant de la présenter au premier tambour.

---

## *M. A. Vimont*, à Vire.

M. Augustin Vimont est un inventeur ingénieux, réfléchi, persévérant et d'autant plus méritant que sa situation ne lui fournit pas les occasions naturelles d'expérimentations et d'exécution de ses idées mécaniques. Depuis que le continu à anneau a été appliqué à la filature, d'abord sous une forme très discutable et susceptible d'une utilisation restreinte, on peut dire que M. Vimont a entrevu, étudié et indiqué au monde des constructeurs presque tous les perfectionnements essentiels qui en ont développé successivement les facultés. Il a fait cette œuvre réelle sans jamais en tirer aucun profit susceptible de compenser son travail et ses dépenses.

L'invention, en général, telle que les lois de presque tous les pays l'ont organisée, est, il faut le dire, une voie précaire, onéreuse, exigeant des mises de fonds sérieuses, pour la garantie souvent illusoire d'une propriété si éphémère que sa durée suffit à peine parfois à la terminaison de l'étude qui en forme l'objet et qui exige aussi des sacrifices importants. L'exploitation d'une invention exige à son tour des forces matérielles et morales sérieuses. Enfin, son succès, à temps pour rémunérer l'inventeur, est fort difficile à atteindre.

Par suite du peu de durée de la propriété industrielle, cette propriété fût-elle la plus évidemment fondée par l'utilité et la valeur de l'invention, un succès rémunérateur est toujours sous la dépendance d'influences adverses trop souvent victorieuses. L'intérêt des industriels qui utiliseraient les machines nouvelles, intérêt pour lequel l'inventeur fait son œuvre, a bien souvent, pour opposant, celui du constructeur même, intermédiaire obligé entre ces industriels et l'inventeur. Ce n'est presque jamais de son plein gré que le constructeur accepte, de la part d'hommes étrangers à sa maison, certains progrès encore incomplets, qui l'obligent à des efforts, à des frais d'étude et de transformation; du moment que l'invention n'est pas celle du constructeur lui-même, elle n'est pas non plus son intérêt naturel. Pourquoi se presserait-il, dans ce cas, pour arriver à des machines plus économiques, dont il aura la peine, dont l'inventeur et l'industriel auront le profit, et dont le premier effet menace d'être dans l'avenir, et de fait, une réduction de ses affaires? Encore si l'industriel, pouvant utiliser les machines, voyait toujours ou voulait voir clairement son intérêt à lui, et intervenait efficacement! Le plus souvent, loin de se rendre compte par lui-même, il s'en remet à son constructeur, dont le prestige sur lui est plus fort que toute preuve.

Ces considérations sont d'ordre général, mais combien ne sont-elles pas plus effectives s'il s'agit de filature et de filature de coton surtout! Une invention française, des filateurs français, n'ont guère en face d'eux que des constructeurs anglais.

Qui ne se souvient de l'invention de Dannery, délaissée pendant de longues années dans la région normande, sa propre patrie, adoptée avec rapidité plus tard, quand elle revenait d'Amérique et d'Angleterre, sous le nom de *Wellmann*. Et cependant l'invention de Dannery était une œuvre bien terminée. Il ne faut pas, dans ces conditions, s'étonner absolument si les inventions encore incomplètes de M. Augustin Vimont ont eu le sort de celle de Dannery.

Sa broche libre et plongeant dans l'huile, son continu à laine cardée, nous reviennent sous des formes modifiées d'Angleterre et de Belgique. Son curseur-traverse formant palette sur la bobine, exposé par lui en 1878 sans succès pratique, s'est trouvé, sous une forme modifiée, breveté à nouveau en Angleterre et vient de figurer, sous son nom anglais et tout à côté de M. Vimont, lui-même, à l'Exposition de 1889. Son succès est désormais certain sous ce nouveau nom, la modification de forme effectuée n'étant d'ailleurs pas sans être avantageuse.

M. Vimont a exposé cette année un spécimen de continu à anneau qui résume ses inventions précédentes, avec plusieurs dispositions additionnelles. Sa broche est restée conforme à son type antérieur, comme pour témoigner, aux yeux du monde spécial (aujourd'hui familiarisé avec les diverses broches usitées sous des noms divers), de la paternité qui lui appartient à l'égard de toutes. Son curseur-traverse a été modifié de forme et a une grande analogie de constitution avec celui de son heureux imitateur et concurrent anglais. Son anneau rappelle aussi certaines dispositions récentes, mais l'ensemble de l'anneau et du curseur est assurément excellent pour le but en permettant un envidage des plus doux, des plus réguliers, sur des diamètres très réduits, et évitant l'encrassement par les duvets ou les poussières.

Le plan presque vertical des cylindres lamineurs, combiné à des pressions par ressorts, tend à éviter les inconvénients qui, trop souvent, compensent les avantages de cette verticalité. Enfin le métier de M. Vimont se caractérise par une commande particulière des broches qui sont munies de poulies cylindriques et qui appuient, deux par deux, contre une courroie sans fin, courant intérieurement le long des broches en prenant son impulsion, à chaque intervalle de deux broches, sur des poulies motrices dont les axes verticaux sont commandés par roues d'angle par un arbre horizontal inférieur. La courroie sans fin commandant les deux faces et n'exigeant qu'un faible diamètre de ses nombreuses poulies motrices, M. Vimont a pu rapprocher étonnamment les deux faces du métier qui n'a guère que 0 m. 40 de largeur totale.

Aux autres avantages du métier s'ajouterait donc une extrême économie de place. Sans doute, il faut que la mise en pratique vérifie ces conditions et montre si une machine de grande longueur et d'une dimension transversale si restreinte aura la stabilité nécessaire pour résister aux vibrations résultant de l'extrême vitesse de ses nombreux organes. Il faut qu'elle montre si les nombreux axes verticaux commandant les broches, à raison de 1 pour 4 broches, ne compliquent pas à l'excès l'exécution et l'entretien. S'il y a quelques incertitudes sur ces points, il n'y en a aucune sur la bonne disposition de l'organe fileur proprement dit, sur son aptitude à filer tous les genres : chaîne, demi-chaîne ou trame, et cela sous la meilleure forme, celle du *self-acting*.

Il n'y a non plus aucune incertitude sur les mérites exceptionnels de M. Vimont et de son œuvre persévérante.

## *M.* Martin (*Célestin*), à Verviers.

De même que l'Angleterre contient les constructeurs qui sont à la tête de l'industrie du coton et du lin, de même que la France et l'Alsace comprennent ceux qui ont créé et développé le matériel de la laine peignée mérinos, de même la Belgique est depuis assez longtemps à la tête de l'industrie de la laine cardée, soit par sa fabrication puissante et active de produits filés et tissés, soit par ses constructeurs de matériel spécial. Parmi ces derniers, la maison Célestin Martin est au premier rang, et elle a présenté une exposition des plus brillantes, tant par les soins d'exécution et les bonnes combinaisons que par les grandes proportions de ses belles machines. Dans celles-ci, il est nécessaire de louer hautement non seulement leur perfection, mais encore les prix extraordinairement modérés auxquels ces constructeurs les fournissent journellement. Ce point de vue, dans un concours industriel, ne saurait être négligé. Car faire bien à prix excessif n'est plus obtenir un résultat valable, et faire très bien à très bas prix c'est faire preuve du vrai mérite industriel.

La maison Célestin Martin a présenté :

Une réduction du système très avantageux de séchoirs automatiques qu'elle établit pour de grands établissements à production journalière considérable;

Une échardonneuse, pour le travail spécial en draperie des laines chardonneuses. Cette machine, sans différer absolument de celles en usage pour ce but, présente quelques particularités favorables,

notamment dans les tambours à peignes, dont les dents sont séparées par une rainure d'une profondeur convenable et laissent ou ménagent les espaces utiles pour rendre moins dure l'action du frottement exercé sur la masse fibreuse;

Un loup avec chargeur automatique et appareil huileur ou ensimeur automatique très apprécié;

Un superbe assortiment de trois cardes de 1 m. 800 d'arasement. La carde briseuse est munie d'un chargeur mécanique fort simple; son tambour nappeur est d'un diamètre fournissant la nappe carrée nécessaire pour le renversement d'équerre derrière la deuxième carde, et il est à joint en charnière et à déchireur automatique. La carde repasseuse est à sortie nappeuse de long développement en circuits et à appareil enrouleur de nappe. La carde fileuse est à continu diviseur à lanières, à deux frotteurs et quatre canneliers. L'ensemble de ces trois magnifiques machines est le dernier mot de ce genre;

Un continu à filer, genre Vimont, du système particulier adopté par la maison C. Martin, avec cylindres étireurs et bobinots tordeurs et détordeurs entre les deux rangs de cylindres, broches à anneaux et curseurs;

Un continu à retordre les fils de fantaisie qui se combinent de mille manières. Dans cette machine, outre les cylindres alimentaires qui fournissent le retors habituel formant fil d'âme, une deuxième paire de cylindres fournit le fil de guimpe, et sa commande est disposée pour varier, à la fantaisie de chacun, la vitesse et les intermittences de vitesse de ce fil de guimpe qui, lui-même, pris d'avance en qualités capricieuses, permet des combinaisons illimitées et des effets extrêmement variés pour l'emploi en tissus de fantaisie.

---

## *Société Verviétoise*, à Verviers.

Les importants ateliers de la Société Verviétoise marchent de pair avec ceux de la maison Célestin Martin. La ville de Verviers, qui est la première du monde comme importance industrielle concernant toute la fabrication de la laine cardée, possède ainsi les deux établissements de premier ordre qui construisent tout le matériel des industries de cette branche. L'exposition de la Société Verviétoise, par son développement et la beauté de ses machines, a été la digne rivale de sa voisine et compatriote, et, pour cette maison aussi, il faut citer, comme extraordinaire et très méritoire, les prix si modérés auxquels elle parvient à livrer toutes les parties de ce beau matériel.

Nous trouvons dans cette exposition :

Une grande essoreuse à panier, établie dans des conditions parfaites, avec pivot mobile et vis de rappel pour l'embrayage des cônes et pour leur débrayage, amenant le panier à former frein d'arrêt sur le fond extérieur;

Une grande échardonneuse de très belle construction, pour le traitement des laines à gratterons, telles que celles du Maroc, du Cap, de la Plata, etc... Cette échardonneuse est munie d'une chargeuse automatique fort utile à l'opération, en ce qu'elle charge la table alimentaire en ouvrant la laine par une sorte de peignage;

Un loup ou brisoir, avec un distributeur automatique, étalant la laine en nappe régulière sur la table d'entrée, et avec un appareil huileur fournissant régulièrement le mélange ensimeur dont la masse fibreuse doit être intimement chargée pour le cardage ultérieur, et qu'un agitateur maintient en mouvement incessant et en état d'émulsion parfaite;

Une carde briseuse de 1 m. 800 d'arasement avec chargeuse automatique réglant la régularité de l'alimentation. Le tambour nappeur de diamètre ou de circonférence calculée pour accorder avec la largeur de la seconde carde est à appareil coupeur automatique. Quand le matelas a atteint une épaisseur prévue et réglable, deux douves mobiles s'entr'ouvrent et déchirent la nappe sur toute sa largeur et en amorcent le bout dans une paire de rouleaux extracteurs;

Une carde repasseuse, de mêmes et puissantes proportions, suit la précédente et est munie d'un appareil nappeur de grand développement, avec dispositif pour détacher et enrouler en bobine la nappe de 15 ou 16 mètres de longueur entièrement formée.

La carde fileuse, de même arasement, est à continu diviseur à lames d'acier voyageuses, du type bien connu sous le nom de *système Bolette,* propre à la Société Verviétoise et des plus avantageux. L'appareil est à deux frotteurs et quatre canneliers. Toutes les cardes de ce puissant assortiment, d'une large et superbe exécution, sont à cylindres en fer, axes en acier, à 6 travailleurs portés sur des supports à larges assises, avec couvercles à charnières;

Un métier renvideur, à double vitesse de broches et à une seule corde motrice passant à double tour sur les poulies à gorge, commandant tous les mouvements sans engrenages. Ce beau métier est à deux poulies motrices, l'une pour la sortie, l'autre pour la rentrée du char. Les cordes à broches y sont à tendeur du système Jenny, et le fonctionnement du métier entier est d'une remarquable douceur, quoique très rapide.

La beauté d'exécution de ce matériel, de grandes et économiques proportions, n'est égalée que par le merveilleux bas prix auquel il est établi, et les grands constructeurs anglais eux-mêmes, sous ce dernier rapport, n'ont pas encore atteint une telle réduction du prix de revient des machines de filature.

## *MM. Alexandre père et fils,* à Haraucourt (Ardennes).

Placée dans une région où l'industrie de la draperie est très importante, cette honorable et ancienne maison s'est toujours occupée avec distinction de la construction du matériel pour laine cardée, dont elle a fait sa spécialité. Son exposition nous l'a montrée poursuivant avec succès cette branche et sachant y apporter parfois des modifications originales de bon aloi. Cette exposition comprenait surtout un bel assortissement de cardes de 1 m. 50 d'arasement, machines d'une bonne et solide exécution, avec travailleurs en acier bien conditionnés pour un service bon et commode.

La carde briseuse comprend une fort belle chargeuse peseuse, formée d'un tambour hérisson amorçant et entraînant la matière contenue dans une caisse supérieure et la déversant par flocons dans une auge, par un mouvement excentré de rentrée de la denture dans la surface du tambour. L'auge forme balance et, par un ingénieux mécanisme, quand la charge est complète et que la balance fléchit, le mouvement du distributeur s'arrête, l'auge bascule vidant sa charge sur la table sans fin de la carde où un râteau alternatif se charge de l'égaliser. Le fonctionnement de cette étaleuse est des meilleurs.

La carde fileuse comprend un continu diviseur à lanières. Ce jeu de lanières, fort bien disposé, est quadruple, pour fournir à quatre manchons frotteurs et quatre cannelles. Cet appareil, solidement établi, est susceptible d'une bonne vitesse et, avec l'écartement d'un fil sur quatre, on peut faire une division fine et être assuré de pouvoir frotter énergiquement les laines les plus difficiles, et cela sans mariages.

Un loup d'une bonne exécution complétait cette exposition intéressante.

## *Compagnie de Fives-Lille.*

La Compagnie de Fives-Lille, s'attaquant aux arts textiles, a exposé, outre une remarquable machine à faire les filets de pêche, qui concerne le programme de la classe 55, une fort belle machine à teiller le lin.

Les procédés habituels d'extraction du lin ou du chanvre recourent, après le rouissage, à l'emploi d'appareils broyeurs qui reposent sur l'action de rouleaux cannelés superposés, opérant le broyage par le brisement et l'écrasement que subissent les tiges de lin sous ces cannelures opposées se pénétrant, et sous la pression dont sont munis les rouleaux supérieurs. Ce n'est qu'après ce broyage qu'a lieu le teillage proprement dit qui, dans les moulins irlandais ou dans les appareils à palettes s'entre-croisant, agit à la fois par secousses et par friction, pour faire tomber la chènevotte ou les résidus du broyage.

M. Cardon, dans sa peigneuse-teilleuse, avait déjà cherché à éviter ce broyage préalable assez brutal et à le remplacer par un piquetage. Sa tentative, d'abord jugée favorablement, a été ensuite condamnée par la pratique. Mais si la méthode de piquetage qu'il proposait n'a pas rempli le but voulu, il ne s'en suit pas que le broyage, par écrasement par cannelures vives, ne puisse utilement être remplacé par une méthode plus modérée et plus progressive. La Compagnie de Fives-Lille l'a pensé et a considéré en outre que ce broyage et le teillage qui le suit pouvaient être le résultat d'une seule action répétée, à des degrés successifs d'intensité et de finesse, comme l'est le peignage lui-même qui termine les opérations préparatoires. Elle a en outre, non sans raison, été frappée de la méthode parfaitement rationnelle qui règle l'action du peignage du lin, méthode qu'on peut qualifier d'indispensable et qui consiste dans un travail progressif commencé à la pointe d'une gerbe de lin et pénétrant graduellement, en allongeant l'action vers le cœur de cette gerbe. Elle a pensé que ces mêmes principes seraient utilement applicables à une action bien étudiée, dont les degrés successifs transformeraient les tiges brutes en filasse teillée.

Elle prend deux tambours horizontaux parallèles, tournant tangentiellement à vitesse égale dans une direction commune, de haut en bas. Elle munit ces tambours de rangées hélicoïdales de dents arrondies qui forment chacune un arceau ou un très petit segment saillant dans son plan respectif. D'un tambour à l'autre, les dents opposées s'entre-croisent et les tambours entiers sont, sur leur longueur, partagés en quatre divisions munies de telles dents, plus minces, plus serrées et plus nombreuses d'une division à l'autre. Au-dessus de ces tambours, un véritable chariot porte-mordaches effectue ses descentes et remontées successives, avec déplacement des mordaches d'une division à l'autre après chaque remontée, comme cela a lieu dans toutes les peigneuses-lin modernes à doubles chaînes verticales. Le lin brut, serré dans la mordache, est travaillé ainsi par pénétration progressive, à chaque descente dans les quatre divisions graduées. L'action efficace est le résultat d'une sorte de froissement, en même temps que d'un frottement, toujours modérés et d'ailleurs réglables par la vitesse des tambours.

L'expérience faite devant le jury a fourni un produit teillé très satisfaisant: le déchet en chènevotte ne contenait que fort peu de fibres brisées, et celles-ci eussent sans doute été moindres encore si un défaut de ventilation nuisible, produite par les tambours et empêchant les gerbes descendantes de s'engager régulièrement entre eux, dès le commencement du contact, eût pu être évité, ce que les constructeurs réussiront à faire selon toute probabilité. La machine est d'ailleurs très productive. Celle qui a travaillé les tiges par leur pied est suivie d'une seconde faisant le travail des têtes, et celle-ci peut fournir ses mordaches toutes garnies à la première peigneuse qui suivrait immédiatement.

## MACHINES À DECORTIQUER LA RAMIE.

Le teillage du lin, dont nous venons de nous occuper à propos de la Compagnie de Fives-Lille, nous amène à parler de suite des exposants qui ont présenté des machines à décortiquer les tiges, si difficiles à traiter, qui fournissent la ramie.

Ce qui fait la difficulté particulière de l'extraction de la ramie, c'est la grosseur extra-

ordinaire de la tige fibreuse, l'épaisseur exceptionnelle du corps ligneux central et l'impossibilité de dissocier, par un rouissage préalable, les deux couches, fibreuse et tégumentaire, qui recouvrent ce corps ligneux. Soit à l'état vert, soit à l'état sec, l'opération exécutée par la plupart des machines essayées jusqu'ici consiste en un broyage effectué sur les tiges brutes et en un secouage convenable pour faire tomber les fragments du corps ligneux, et, évidemment, la nature de la tige exige une grande énergie pour ces opérations, et ces fragments volumineux ne peuvent que difficilement être extraits de l'enveloppe fibreuse, sans détériorer cette dernière plus ou moins gravement.

### *M. Barbier*, à Paris.

M. Barbier exposait la machine, dite *machine Armand*, composée d'un cannelé inférieur muni de trois cannelés de pression formant l'organe broyeur, et suivi de deux battes à grande vitesse rotative. La rotation des battes secoueuses est continue; celle des cannelés broyeurs se renverse en sens alternatif et à volonté, pour faire entrer et retirer ensuite les tiges, et travailler les tiges entières en deux opérations, l'une pour les têtes, l'autre pour les pieds.

Dans ces machines, il conviendrait de rendre la vitesse rotative du train broyeur et alimentaire facilement rechangeable, selon l'état des tiges. Ces machines conviennent mieux au travail en vert qu'à celui effectué à sec, et plus les tiges sont vertes et fraîches, mieux se fait l'élimination du bois et moins est abîmée la lanière fibreuse obtenue.

---

### *M. Delantsheer*, à Paris.

M. Delantsheer exposait la machine presque semblable qui porte son nom. Les cannelés broyeurs sont quelque peu différents, étant chacun à une demi-circonférence lisse et une demi-circonférence cannelée. Le mécanisme de renversement de leur marche est aussi différent et procure une accélération du mouvement de recul. D'ailleurs, comme la précédente, cette machine convient beaucoup mieux aux tiges vertes qu'aux sèches. La production d'une telle machine peut atteindre par jour, au maximum, 80 à 100 kilogrammes de lanières séchées après l'opération, et cette quantité de produit résulte du traitement de 1,600 à 2,000 kilogrammes de tiges vertes effeuillées.

---

### *Société «La Ramie française»*.

La société «La Ramie française» qui, depuis quelques années, a fait tant d'efforts pour la production et l'emploi de cette fibre, exposait la machine qu'elle emploie et qui est connue sous le nom de *machine Favier*.

Cette machine comprend une succession horizontale de groupes semblables d'organes travailleurs, chaque groupe étant composé d'une paire de cannelés broyeurs, d'une paire de racleurs et d'un petit arbre carré dégageant les racleurs. Ces groupes se succèdent, munis d'une vitesse légèrement croissante, et les tiges traversent entièrement la machine qui, divisée en deux parties dans sa largeur, permet un travail continu à deux introducteurs et à deux receveurs, d'ailleurs fort occupés, car la vitesse des organes et des tiges est considérable.

La société «La Ramie française» présentait deux machines semblables : l'une d'environ douze

groupes, pour le travail au sec; l'autre d'un nombre moindre, pour le travail en vert. Pour l'un ou l'autre, ces machines respectives, malgré des engorgements trop fréquents, paraissent pouvoir atteindre par jour environ 150 à 200 kilogrammes de produit, en lanières soit sèches, soit séchées après l'opération. Le produit n'est pas trop brisé; le déchet ne contient absolument point de fibres perdues. Par contre, ces machines sont certes un peu compliquées, par le nombre d'organes qu'amène le désir d'obtenir une action graduée. Elles sont, par cela même, d'un prix assez élevé et n'ont en outre pas le caractère agricole des précédentes. Il est à désirer que la commande des organes puisse y être ultérieurement réalisée autrement que par les nombreux pignons d'angle qui y sont employés actuellement. De tels pignons, de petite mesure, à grande vitesse et très nombreux, et sous un effort encore assez sérieux, sont toujours d'un service pratique défectueux.

---

### *Chantier de la Buire.*

Cette Compagnie, dont les importants ateliers n'avaient, il y quelques années encore, été appliqués qu'à des travaux d'ordre général et de grande dimension, s'est attaquée récemment à l'exécution de machines pour la filature et le tissage de la soie, but que sa situation à Lyon justifiait pleinement. Sous l'influence d'ingénieurs spéciaux de grand mérite, M. Léon Camel pour la filature de la soie, MM. Leaserson et Wilke pour le tisssage mécanique des soieries, et quelques autres, et au prix des plus méritoires efforts de sa part, elle est arrivée à des résultats remarquables, atteints en un temps très court.

En ce qui concerne la filature, elle avait organisé, dans son pavillon particulier de l'avenue La Bourdonnais, une petite filature complète de soie grège, qui était un des charmes les plus attrayants parmi tous ceux que renfermait la classe 54, et qui, pour des hommes spéciaux, présentait des particularités dignes d'un intérêt beaucoup plus sérieux que celui d'une simple curiosité superficielle.

La filature de la soie grège, qui n'est autre chose que le dévidage des cocons de vers à soie sous forme d'un fil continu et combiné par agglutination, exige trois opérations principales : la cuisson destinée à ramollir les cocons, le battage et le débavage destiné à trouver les bons bouts, et le filage proprement dit ou tirage. Les deux premières opérations sont, le plus souvent, exécutées en se suivant et dans la même bassine, et l'introduction des batteuses mécaniques, qui commencent à se propager, ne rend pas un autre mode préférable, bien que la batteuse mécanique ne puisse ainsi atteindre son maximum de rendement. Cet inconvénient doit être préféré à celui d'un ramollissement excessif des cocons qui résulte trop souvent d'une cuisson faite à part et laissant les cocons détrempés attendre en cet état leur battage, au risque de devenir *plongeurs*. C'est vraisemblablement pour ces motifs que les Chantiers de la Buire, dans leur spécimen de filature, ne présentaient aucun des appareils spéciaux de cuisson, dont on a tenté fréquemment l'introduction. Leur exposition ne comprenait ainsi que les batteuses mécaniques et le tirage.

Les batteuses présentées par les Chantiers de la Buire sont de deux types, l'un à plateau d'escoubettes carré et couvrant une bassine carrée, l'autre à plateau d'escoubettes tournant et sur bassine ronde. L'un et l'autre sont d'un fonctionnement qui est bon, quoique un peu lourd pour le but délicat qu'ils ont à remplir. Ces machines sont, d'ailleurs, comme exécution et comme mécanisme, à la hauteur des exigences modernes et remplissant le programme complet qu'on peut attendre d'elles; elles battent, comptent leurs coups au nombre facultatif désiré, s'arrêtent et relèvent automatiquement leurs brosses-escoubettes pour permettre l'enlèvement des cocons à débaver. On retrouve dans ces machines, avec une meilleure exécution, les principes des appareils antérieurs de Nourrit, de Coren, de Sée et autres inventeurs.

Ce sont les appareils de tirage qui, dans l'installation de la Buire, offrent les parties les plus intéressantes. Dans ces appareils, le tirage est effectué sous la méthode de croisure de deux fils voisins, et dite *française* ou *à la Chambon*, généralement reconnue préférable, pour la qualité du fil, à la méthode de croisure du fil sur lui-même, dite *méthode italienne*. Il faut louer certainement la bonne disposition des asples et des barbins, établie par M. Léon Camel et qui satisfait à toutes les nécessités pratiques du service : ménagement de l'espace, rejet latéral du fil en cas de mariage, facilité de levée, etc. Les asples sont d'ailleurs, comme cela se pratique dans les installations modernes, enfermés autant que possible dans un espace clos et chauffé, pour faciliter et activer le séchage des écheveaux, au fur et à mesure de leur formation. Mais ces dispositions ne sortent pas du cercle de celles qu'on peut appeler de bonne exécution. Ce qu'il faut louer particulièrement, c'est l'excellent jette-bout imaginé par M. Léon Camel et adopté par les Chantiers de la Buire. Il y a longtemps que cette petite et précieuse toupie, destinée à attacher, au fil grège ou aux brins en marche, un brin nouveau en remplacement d'un brin épuisé ou rompu, était l'objet de recherches et de tentatives de la part des praticiens.

En effet, le bout jeté à la main exige une ouvrière adroite et manque souvent son effet, laissant trop longtemps durer la formation d'un fil trop fin. Mais son plus grave défaut est de s'accrocher irrégulièrement aux brins en marche, d'y former un bousillage défectueux et peu solide qui provoque les mariages dans le parcours croisé, et par suite le déchet et les arrêts, et qui enfin, ultérieurement, est la cause, au moulinage, des bouchons et défauts superficiels dépréciant le produit.

Si l'on tient compte que dans un tirage, même en titre fin à quatre ou cinq brins, ces jetées se succèdent sur le fil grège à moins de 80 ou 60 mètres d'espacement, et qu'un fil de trame comprend habituellement au moins quatre fils grèges, et un organsin au moins huit, on comprend facilement l'extrême importance d'une jetée bien ou mal réalisée, et cette précieuse toupie ou tournette, jetteuse et noueuse, avait été tentée, modifiée de bien des manières, sans réussir à devenir pratiquement utile et à se généraliser. M. Léon Camel a réussi à la rendre parfaite. Au lieu de munir le tube fixe enveloppant le tube tournant où passe le fil grège, ou ce tube tournant, de couteaux ou autres dispositifs altérables et même dangereux pour le doigt de l'ouvrière, il le forme en cisaille dentée à sa partie inférieure.

La toupie de M. Léon Camel, tournant entraînée par la corde qui embrasse sa petite noix, accroche le brin présenté par une novice, l'entraîne, le jette autour du fil grège en marche avec une précision parfaite, et, quand on examine au microscope la rattache faite par elle, on trouve le brin rattaché, méthodiquement enroulé et cravaté autour du fil, et son faux-bout méthodiquement coupé au ras de ce nœud, solide, indéfaisable et sans aucun bout flottant pouvant former duvet. C'est un sérieux service rendu, en économie et en perfection, à la production du précieux textile, que celui qu'a ainsi amené à point M. Léon Camel et que propagent les Chantiers de la Buire, qui exécutent d'ailleurs tous les détails de leurs installations de tirage de soie avec les soins et la bonne entente les plus complets.

## *M. J. Battaglia* (Italie).

Dans la même branche d'industrie, M. Battaglia, de Luino, exposait, sans les faire fonctionner, ses appareils à battre et à tirer la soie.

La batteuse de M. Battaglia est une petite machine à main, montée pour donner à l'escoubette un mouvement rotatif alternatif; elle ne paraît susceptible que d'une faible production, et, bien que petite, légère et bon marché, on doit lui objecter de ne diminuer en rien la main-d'œuvre absorbée. Les bancs de tirage de cette maison sont bien établis, mais ne présentent pas de particularités caractéristiques autres que le jette-bout Camel.

### *M. Grant,* à New-York.

A ces opérations se rattache le mode de flottage exposé par M. Grant. Le flottage le plus habituellement usité en soie est le simple croisé continu et sans subdivisions de la flotte ou de l'écheveau. Ce mode croisé est indispensable en soie grège pour éviter le collage des fils, et il est, en général, préférable à celui qui constitue l'écheveau par plusieurs échevettes juxtaposées, dans chacune desquelles le fil se superpose sur lui-même en position fixe, et qui sont séparées par une ou deux ligatures que l'on enlève au dévidage ultérieur pour étaler l'écheveau sur la tournette. M. Grant a imaginé une croisure qui, tout en étant continue sur toute la longueur de la flotte, repasse constamment en un certain nombre de points fixes, amenant la formation d'un groupe de vides subdivisant la largeur de la flotte à une position donnée. Cette subdivision se répète deux ou trois fois sur le périmètre de l'asple. Une fois la flotte terminée, on peut alors passer des ligatures évitant l'emmêlage ultérieur, comme on le ferait pour des flottes composées d'échevettes droites, et ces flottes, à la fois croisées et liées, sont dans d'excellentes conditions pour faciliter leur dévidage ultérieur. Ce mode de flottage prend une extension sérieuse.

# CHAPITRE II.

## MATÉRIEL ACCESSOIRE.

Garnitures de cardes.
Pièces détachées.
Tubes.
Cuirs.

Appareils de titrage, d'épreuves.
Conditionnement.
Ventilation, humidification.

Nous réunissons dans ce chapitre les expositions qui concernent tous les accessoires de filature, accessoires qui, par leur nature et leur intervention, sont, la plupart du temps, de première nécessité et qui, parfois aussi, n'ont qu'un caractère adjuvant.

### CARDES.

La garniture de cardes est un de ces accessoires indispensables qui jouent souvent, dans la filature, un rôle fondamental. Si la filature du lin et du chanvre, en ce qui concerne les longs brins, peut préparer la fibre et procéder au peignage presque directement, en raison de l'état d'ordre parallèle que l'on a soin de maintenir dans les tiges brutes et dans leur produit ultérieur, elle est la seule qui puisse opérer ainsi et qui ne comporte pas le cardage. Les déchets de soie eux-mêmes (nous entendons ici ceux du premier degré), sans subir l'opération du cardage, sont soumis, pour leur peignage, à l'action de garnitures de cardes. En général, toutes les autres fibres, qui se présentent en masse confuse, nécessitent une division qui exige actuellement l'emploi de la carde et de ses garnitures. Et si l'on considère que, dans toute carde, chaque organe doit avoir une garniture appropriée à sa fonction, et que chaque qualité de matière amène des combinaisons particulières des garnitures des divers organes, et qu'enfin il y a bien des variétés dans les divers genres de machines à carder, on comprend que la production des garnitures de cardes embrasse des types très nombreux et variant chacun dans des limites très étendues.

La garniture de cardes varie d'abord par le tissu qui lui sert de base : cuirs, feutres, tissus feutrés, tissus caoutchoutés, tissus en plusieurs couches combinées, de natures différentes. Elle varie par le fil, rond, plat, triangulaire; par la longueur des dents; par la pente du crochet; par la position de ce crochet qui peut être à la base, au tiers, à la moitié, etc., de la hauteur; par la nature du fil, fer, acier, laiton; par la grosseur ou le numéro du fil; par le nombre des dents, parfois très claires et espacées, parfois très serrées; par la forme de la pointe parfois affûtée comme celle d'une aiguille; par

la forme du produit fini, qui est tantôt celle d'un ruban continu, tantôt celle d'une plaque large ou étroite, tantôt celle d'un anneau fermé.

Bien que les ingénieuses machines à bouter les cardes, généralement d'origine anglaise, soient produites, le plus souvent, par des constructeurs spéciaux et non par le fabricant de cardes, ce dernier, on le voit par cet exposé, n'en a pas moins une industrie fort compliquée, et le choix de ses matières premières, aussi bien que la variété et le détail de soins que comportent sa fabrication et sa vente, ont des exigences des plus changeantes et des plus minutieuses.

Cette industrie était largement représentée à l'Exposition de 1889, et 9 maisons françaises et 11 maisons étrangères avaient soumis au jury des collections de spécimens de leur fabrication, spécimens offrant une perfection d'exécution et une régularité assez uniforme et ne laissant pas sans embarras des juges chargés d'une mission de classement et de récompenses. En France, beaucoup de ces maisons sont importantes et fort anciennes; d'autres, plus modernes, se signalent par leur initiative à adopter des perfectionnements de valeur. Nous citerons ainsi : MM. Beaumont, Bourgeois-Botz, Crignon, Gadeau de Kerville, Ledran, Metealfe-Courant, dont les maisons, pour quelques-uns, remontent aux origines de notre industrie nationale, et pour les autres, sont plus récentes, mais aussi pleines de zèle pour alimenter notre industrie des meilleurs produits. En seconde ligne, les maisons : V^ve Fortin, Gottmann et Lecomte, et S. Platt, moins importantes et moins anciennes, représentent encore très honorablement cette industrie.

L'Autriche ne comprend, pour cette industrie, qu'une seule mais fort bonne maison, M. K. Goldschmidt, de Brünn.

La Belgique était largement représentée par de fort importants fabricants de ce genre : M. Duesberg-Delrez, M. Despa, M. Ed. George, M. Houget, toutes maisons de Verviers, produisant des spécimens nombreux et variés.

L'Espagne a introduit aussi chez elle cette fabrication, dans laquelle l'Angleterre fait cependant, en tous pays, une puissante concurrence, par l'action de ses grandes maisons en ce genre. Trois exposants espagnols, MM. Mirapéis, Taulé et C^ie, et Soler y Figueras, présentaient de jolies collections.

La Suisse, de son côté, figurait sous les noms de la Manufacture de cardes de Ruti, et de M. Honegger-Amsler, de Ruti, dans les expositions desquels on remarquait de superbes plaques à longues pointes d'aiguilles, pour le peignage de la schappe, industrie si importante en Suisse.

Il y a peu de produits aussi ingrats que la garniture de cardes pour mettre en relief les mérites réels d'un exposant. Si ces vitrines fermées, installées au début, puis enlevées à la fin d'une Exposition, constituent, pour ce genre de producteurs, une très commode et très économique méthode d'exposition, elles ne permettent, il faut le dire, qu'un jugement des plus sommaires et des plus superficiels. Aussi, devons-nous louer M. Duesberg-Delrez, M. Honegger-Amsler, M. Ed. George, de nous avoir montré leurs

garnitures en fort bon fonctionnement sur les machines de la Société verviétoise, de MM. Rieter et C^ie^, de M. Cél. Martin. Il est très regrettable qu'aucun de nos producteurs français ne juge devoir prendre la peine de présenter de même une carde garnie et en activité. De tels produits se jugent seulement dans de telles conditions, et des maisons importantes de ce genre devraient tenir à honneur de se mettre ainsi en pleine lumière.

La méthode des vitrines, trop généralement adoptée, ne nous permet, par suite, que de parler à titre général des progrès introduits dans la fabrication des cardes. Ces progrès reposent, en tant que se rapportant à la filature, sur deux points principaux: l'emploi du fil d'acier trempé au lieu de fil de fer, et l'affûtage latéral de la dent. L'emploi du fil d'acier, en donnant à la garniture une solidité supérieure, en permettant l'emploi de fils plus fins et en assurant une beaucoup plus longue durée au mordant obtenu par l'aiguisage, a été un progrès fécond en conséquences utiles, et que l'Angleterre a provoqué et introduit. D'un autre côté, l'aiguisage latéral du crochet tend à fournir une pointe bien plus effilée et, par conséquent, bien plus favorable au travail de division voulu dans la carde. M. Ashworth, de Manchester, a rendu en ce sens un utile service, car, si l'emploi de fils triangulaires approche difficilement du même résultat, si celui du fil méplat peut le fournir, ce dernier a toujours, par sa forme, une tendance à cisailler le tissu de base, tandis qu'un fil rond, affûté latéralement dans la partie du crochet seulement, fournit la plus grande somme d'avantages. Il est toutefois bien clair que tous ces procédés sont improprement désignés comme fournissant une pointe d'aiguille. Mais leur valeur n'en est pas moins réelle et leur emploi s'impose aujourd'hui d'une manière générale dans la garniture courante.

## PIÈCES DÉTACHÉES.

On désigne habituellement, sous ce nom, certains organes principaux des machines de filature qui offrent des difficultés particulières d'exécution et forment l'objet de l'industrie de constructeurs spéciaux y appliquant, pour une production en grand, toutes les ressources d'un outillage spécial. Les broches, les ailettes, les anneaux et leurs curseurs, les cylindres cannelés, etc., sont les principaux organes de ce genre qui, d'ailleurs, présente des variétés sans nombre.

Dans cette industrie spéciale, la France possède la maison qui peut être citée comme modèle entre toutes ses similaires du monde, tant comme importance que comme qualité de produits et perfection d'organisation. Les usines *C^t^ Peugeot et C^ie^*, à Audincourt, sont en effet trop bien et depuis trop longtemps connues, pour qu'il nous soit possible d'ajouter aux éloges qu'elles ont obtenus en toute occasion. Cette maison, d'ailleurs placée hors concours (l'un de ses chefs étant membre du jury dans une autre classe), a présenté, dans une grande vitrine, une superbe collection des principaux types de ses pièces de filature. Mais nous ajoutons que cette précaution de sa

part était presque inutile, puisque les plus belles expositions de la classe 54 représentaient d'elles-mêmes et sur une large échelle, dans les organes spéciaux de leurs machines, la production des usines Ct Peugeot. C'est cette maison, en effet, qui, pour tout constructeur de filature, est le fournisseur naturellement indiqué du plus grand nombre de ces genres de pièces, quand on tient à faire passer la précision et la qualité avant un excessif bas prix, dont n'est compatible qu'une livraison défectueuse ou inférieure.

Malgré ces faits bien connus, et qui rendraient inutile tout autre développement de notre part, nous signalerons ici le nouvel et ingénieux emmanchement excentré pour accouplement de cylindres cannelés dont cette maison a imaginé la disposition.

Cet emmanchement, beaucoup plus simple et plus facilement démontable, évite bien des inconvénients connus, des emmanchements à carrés et assure en outre la liaison longitudinale des lignes de cylindres, comme le ferait un emmanchement à vis, sans produire le serrage forcé qui rend si difficile le démontage de ces derniers, après un certain temps de marche.

On sait encore que les usines Ct Peugeot excellent en outre dans la fabrication des machines à coudre et d'autres machines se rapportant à l'industrie de la couture, machines à ourler les gants, etc.

### *MM. J. Hattersley and son,* à Leeds.

La maison J. Hattersley and son qui exposait dans la section anglaise est à peu près, pour les pièces spéciales au lin et au chanvre, ce qu'est la maison précédente pour la filature de la laine et du coton. C'est le plus bel éloge que nous puissions faire d'elle. Elle fournit les plus grands constructeurs de Leeds, ville où s'est concentré (surtout dans les deux maisons Fairbairn, N. M. et Cie, et S. Lawson and sons) le plus grand courant de construction pour toutes les machines destinées à la filature, au retordage, au polissage du chanvre, du lin, du jute, etc. Indirectement et par suite, elle est amenée à fournir ses produits, à titre d'entretien, à un grand nombre de filateurs de cette catégorie, dans le monde entier. Ses broches et ses ailettes, en particulier, soit pour bancs à broches, soit pour métiers à filer, sont d'une exécution parfaite.

---

### *MM. Mahon frères,* à Roubaix.

MM. Mahon frères sont aussi d'habiles spécialistes que nous avons plaisir à citer. Ils font particulièrement bien le cylindre cannelé et rendent d'utiles services à la filature du Nord. Leur expérience en ce genre leur a permis d'aborder avec succès le cannelage des cylindres en fonte dure pour la meunerie moderne, dont l'Allemagne avait le monopole. Ils se distinguent encore utilement par leurs machines à chiner la laine en rubans avant filature, machines réalisant un procédé qui fournit très économiquement les fils de teintes mélangées. Ils font ces machines à chiner à une ou deux couleurs simultanées. La machine exposée par eux est des meilleures pour ce but et reçoit de fréquentes applications. Mais nous ne pouvons insister plus longuement sur cette intéressante maison, dont les mérites ne se rattachent évidemment que partiellement à la classe 54.



IMPRIMERIE NATIONALE.

### *M. Harding Cocker fils*, à Lille.

M. Harding Cocker est un spécialiste dans un genre qui est différent, mais égal à aucun autre en importance, pour certaines branches de la filature. Aucune maison n'excelle, comme cet éminent praticien, dans l'exécution des peignes, des hérissons, des gills de toutes sortes, qui jouent dans la filature de la laine peignée, du lin, du chanvre, du jute, de la soie, etc., un rôle si essentiel. La bonne exécution de tous ces accessoires est des plus délicates et exige un outillage d'une finesse et d'une précision extrêmes, que de telles maisons ont, pour la partie la plus difficile, à faire elles-mêmes. En dehors des articles de grande production, comme les hérissons et les gills, M. Harding Cocker a exposé de superbes spécimens des pièces les plus difficiles en ce genre, comme les grands et moyens peignes des grandes peigneuses circulaires, les peignes concaves pour peigneuses Hubner, etc. Partout, dans les grandes ou petites pièces, se retrouve la même perfection.

## TUBES.

La fabrication des tubes rend à la filature un service accessoire qui, sans avoir l'importance de la fourniture des cardes, des pièces détachées et des peignes, n'en a pas moins un caractère indispensable et provoque l'intervention d'industries mécaniques fort actives et fort intéressantes.

Le tube qui sert de support au fil, est de deux sortes principales. Il y a les tubes de service qui ne quittent guère la filature, servent aux préparations et même parfois au fil fini, mais ne se renouvellent qu'après usure; ceux-ci sont le plus souvent en bois. Il y a, d'autre part, le tube de vente destiné au fil expédié à l'état de bobines ou de cannettes, qui est perdu le plus souvent; celui-là est en papier, et l'énorme consommation qui s'en fait exige qu'il soit produit avec les moyens les plus économiques. Ce dernier, dans ses diverses variétés, a provoqué, pour sa production, la création de très ingénieuses machines spéciales qui amorcent la bande de papier, l'impriment, la roulent, la collent, la coupent, lissent le tube, le rejettent fini, le tout avec une merveilleuse rapidité de production et sur toutes les mesures précises que peuvent exiger les besoins. Le tube ou la bobine en bois, au contraire, est d'une production bien plus restreinte et qui ne rentre guère que dans l'ordre des travaux habituels de tournage en bois.

### *M. Eugène Defraiteur*, à Verviers.

M. Defraiteur est un producteur important de tubes en papier et a exposé une collection complète de tous les genres usités pour laine, coton, soie. La fabrication annuelle s'élève à 200,000 kilogrammes, en tubes ou bussettes de toutes mesures. Ses produits sont excellents et d'une grande régularité.

M. Defraiteur fait et fournit aussi aux filateurs des machines pour faire eux-mêmes leurs tubes, et s'est fait breveter pour divers perfectionnements apportés à ces machines. Il est à regretter qu'il n'ait pu en exposer une qui n'eût pas manqué d'être intéressante et eût mieux édifié le jury sur ses mérites.

### *M. A. Lonhienne fils*, à Verviers.

M. Lonhienne a aussi présenté une collection de toutes les variétés imaginables de tubes en papier irréprochables comme perfection et régularité; sa production est des plus importantes et s'élève annuellement à 450 millions de tubes, correspondant à plus de 500,000 kilogrammes et employant environ 110 machines à tubes et un très important matériel accessoire. M. Lonhienne fait aussi ses machines lui-même et y a apporté de nombreux perfectionnements. Il a obtenu depuis 1878, époque à laquelle il a fondé son industrie, des récompenses de premier ordre et bien méritées, aux Expositions d'Anvers, de Liverpool, de Barcelone et de Bruxelles.

### *MM. Wilson brothers*, à Todmorden (Angleterre).

MM. Wilson brothers sont des plus honorablement connus et fort importants pour la production de tous les genres de tubes et bobines en bois. C'est la maison de ce genre la plus considérable qui existe. Leur exposition faisait, en particulier, remarquer des tubes de banc à broches, de métiers continus, etc., garnis, par un procédé breveté, d'un revêtement métallique aux points où la pièce se fatigue dans son service. Cette excellente disposition, sans trop renchérir, ni alourdir la pièce, la rend bien supérieure en durée et lui permet d'être en rapport, comme solidité, avec les énormes vitesses d'organes usitées actuellement.

### *M. A. Debargue*, de Fourmies.

M. Debargue a imaginé, pour le cas où l'on file sur bussettes très coniques, ou même sur tubes ordinaires, un ingénieux genre de support métallique à ressort qui se fixe sur la broche et reçoit le tube en le maintenant solidement et parfaitement centré, quel que soit le calibre du tube. On évite ainsi l'emploi de billots en bois appliqués sur la broche, billots qui sont onéreux, alourdissent la broche et fixent mal les tubes qu'ils laissent trop souvent se déplacer pendant le filage. Ce ressort, formé par un mince tube conique refendu à plusieurs places en branches entr'ouvertes, est très avantageux et s'est considérablement répandu, soit pour continus, soit pour renvideurs.

## CUIRS.

Il est inutile d'insister sur le rôle indispensable que jouent les cuirs, convenablement préparés et utilisés, sous formes diverses, dans les machines de filature. Le garnissage des cylindres de pression exige des peaux de veau d'un grand moelleux et d'un lustre parfait, et cet article de première importance est fait en France mieux que partout ailleurs. Les manchons en buffle, pour frotteurs de laine peignée, sont un autre article important aussi. Beaucoup d'autres machines, les gills-box, certaines peigneuses, etc., utilisent aussi des cuirs forts et égalisés, sous la forme de manchons de longueur et de largeur très variées.

En tannerie et corroierie, le cuir de filature est une spécialité exigeant des soins particuliers.

### *MM. Poullain frères*, à Paris.

(Hors concours comme membre du jury de la classe 47.)

MM. Poullain sont depuis longtemps connus comme excellant dans cette spécialité et comme y ayant une importance majeure. Leurs cuirs à cylindres, en particulier, sont appréciés et recherchés dans le monde entier, et leurs produits exposés en 1889 maintiennent entièrement la situation que s'est acquise cette maison depuis sa fondation remontant à 1807.

### *M. J. de Tayrac*, à Lille.

M. de Tayrac est aussi un fabricant consciencieux et expérimenté, mais plus spécial aux articles de tissage qu'à ceux de la filature.

### *M. Rochatte*, à la Petite-Raon (Vosges).

M. Rochatte est un habile couvreur de cylindres, ce qui est une industrie fort utile à pratiquer en grand et à façon, en ce que des filatures peuvent rarement réussir individuellement cette opération dans des conditions de régularité parfaite. Les cuirs meulés de M. Rochatte sont fort bien régularisés.

## APPAREILS D'ÉPREUVES, DE TITRAGE, DE CONDITIONNEMENT.

### *Mme veuve Alean.*

Mme veuve Alean exposait le dynamomètre construit par M. Perreaux sur les dispositions de feu M. Michel Alean. On sait que ce regretté professeur avait été le premier à préconiser et à introduire, dans la pratique des filatures, l'usage d'un appareil d'épreuve de résistance des fils, et on sait aussi combien de services a rendu celui qu'il a fait établir pour ce but.

### *M. Storay*, à Tourcoing.

M. Storay a présenté également un appareil fort bien entendu pour ces épreuves de résistance des fils; mais le côté le plus intéressant de son exposition est bien certainement la présentation des plans d'installation générale et des étuves de dessiccation de la Condition publique de Tourcoing, dont il est le directeur, et qui mérite des éloges complets. L'importance du mouvement des textiles, dans une place comme Tourcoing, est tel que les opérations de la Condition publique, malgré la modicité de leurs prix, sont la source d'un revenu annuel de près de 200,000 francs pour la ville.

### *M. J. Testenoire.*

M. J. Testenoire, au nom de la *Chambre de commerce de Lyon*, ne s'est pas contenté de nous présenter les plans généraux de la Condition publique de Lyon, dont il est le directeur, il y a joint des modèles d'une exécution parfaite, représentant, de la manière la plus instructive, une installation

complète de douze étuves, telle qu'il en établit dans l'important service qu'il dirige et dont le mouvement annuel, rien qu'en soie, s'élève à 5 millions de kilogrammes. Nous n'avons pas besoin de dire que ces installations sont admirablement bien entendues pour la commodité, la rapidité et l'économie de vérifications précises, comme conditionnement et comme titrage. La Chambre de commerce de Lyon, qui a inauguré, la première, à titre de service public, un établissement de ce genre en 1805, lui a toujours consacré les efforts les plus continus, et bien qu'elle soit habituée à intervenir constamment dans tout ce qui concerne les intérêts généraux de l'industrie si importante de sa région, on peut dire qu'elle n'a jamais rendu à celle-ci un service plus efficace que celui de cette institution, imaginée par elle et développée graduellement avec toutes les améliorations utiles. C'est à Lyon que l'on a adopté d'abord la méthode de dessiccation absolue de M. Talabot, qui est adoptée aujourd'hui partout.

### *M. Jametel*, à Verviers.

M. Jametel présentait aussi une étuve à gaz, fort bien combinée pour le conditionnement des laines.

### *M. J. Uhmann*, à Zurich.

M. J. Uhmann a exposé une très remarquable collection de tous les instruments de précision qu'il construit pour les pesées, le titrage, les vérifications de qualité, de résistance, de torsion, etc., des filés. Tous ses appareils sont établis sur des dispositions originales, extrêmement bien conçues.

Sa balance de précision, son grand dynamomètre vertical pour échevettes, ses petits dynamomètres à cadrans pour fils simples ou même pour fibres, ses appareils à planchettes, se font surtout remarquer et témoignent d'une exécution très soignée, aussi bien que d'un très juste sentiment pratique des conditions voulues, pour rendre les opérations commodes, rapides et exactes.

## APPAREILS DE VENTILATION ET D'HUMIDIFICATION.

Ces appareils sont des adjuvants au point de vue de la filature, mais leur rôle pour certains genres et dans certains milieux n'est pas sans importance. On a dit bien souvent que l'Angleterre devait une partie de sa force économique, quant à la production du filé et du tissu de coton, à l'humidité habituelle de son climat. Il est certain que ce climat est tel que, avec l'intervention de chauffages à vapeur convenables, le filateur y obtient tout naturellement l'ensemble des conditions atmosphériques qui ont été celles des pays de croissance de la fibre et qui sont celles qui lui donnent la plus grande résistance et la plus grande souplesse. L'intérêt qu'il y a à créer artificiellement, dans beaucoup de pays et dans certaines saisons, un milieu atmosphérique convenable, dans les salles de filature, n'a, en tous cas, plus besoin d'être démontré.

### *MM. Cuau et fils*, à Paris.

MM. Cuau et fils ont présenté un appareil humidificateur qui est simple et fournit de l'air saturé d'humidité en quantité proportionnée à la puissance du ventilateur employé. L'air insufflé par le

ventilateur dans un double fond en sort par une paroi supérieure horizontale, en tôle perforée, sur laquelle un robinet entretient une nappe d'eau de quelques millimètres d'épaisseur, à travers laquelle l'air insufflé barbotte forcément. Des cloisons en tissus à claire-voie empêchent l'entraînement de toute poussière d'eau.

### *M. A. Petit.*

L'appareil de M. A. Petit est assez analogue, mais faible, et comprend un filet d'eau rencontrant un organe en brosses qui le brise et un courant d'air ascendant qui se charge ainsi à saturation.

### *Société « L'Aérophore ».*

Cette Société a présenté une série d'appareils qui reposent sur le principe de l'injecteur et de l'entraînement de l'air dans une colonne, par le moyen d'un jet vigoureux d'eau très divisée. Tous ces appareils recourent à l'emploi d'ingénieux pulvérisateurs, fonctionnant sous une pression d'eau suffisante et parfois considérable. On ne peut que reconnaître la puissance de plusieurs de ces dispositions, et cette Société a fait de nombreuses applications bien réussies. Mais il faut exprimer ses réserves, en ce qui concerne l'excès d'eau entraînée en poussière, auquel exposent ces appareils et qui peut se traduire par des condensations nuisibles. Ces appareils auraient une utilité particulière pour remplacer le vaporisage pratiqué dans des chambres ou caisses pour fixer la torsion des fils de coton.

# CHAPITRE III.

## MATÉRIEL SECONDAIRE.

MM. Offroy et Pfeiffer.
Martin.
Gauchot.

MM. Mouchère.
Ryo-Cotteau.

Il convient de classer sous ce titre les expositions qui comprennent surtout des machines ou appareils qui se rattachent à des opérations complémentaires transformant le fil à des degrés divers. Nous réunissons donc ici les expositions qui concernent le retordage, le bobinage, dévidage, pelotage, etc.

Les métiers à retordre en eux-mêmes sont le plus souvent exécutés par les constructeurs du matériel principal, et nous avons cité de beaux spécimens de ce genre dans les expositions de la Société alsacienne, de M. Grün, de la Société de Bitschwiller. Mais ils font aussi souvent partie du matériel varié qu'exécutent des spécialistes s'occupant particulièrement de tout ce qui se reporte aux combinaisons et aux transformations que subissent un grand nombre de filés de genres variés, avant d'arriver à la consommation.

Parmi ces exposants, il y en a eu de fort importants comme production et comme variété de machines exposées; d'autres ne présentaient, au contraire, qu'un genre particulier isolé.

### *MM. Offroy et Pfeiffer.*

MM. Offroy et Pfeiffer avaient exposé des dévidoirs munis d'un organe purgeur de leur invention, organe fort intéressant et fort bien fait. Le fil passe entre deux petites plaquettes planes et bien polies, accouplées à charnière et formant pince plate, dont une pièce est fixe et l'autre sollicitée à exercer sur la première une pression réglable à volonté. Un petit contrepoids se déplace à cet effet sur un levier. Un distributeur alternatif déplace successivement, de quelques millimètres, le fil entrant entre les plaquettes, afin que l'accumulation des duvets et ordures qu'il abandonne ne puisse l'embarrer, et que celles-ci se détachent au contraire et tombent librement. Le fil est ainsi soumis à une tension réglable et constante en tous ses points, et tout point présentant une résistance moindre est obligé de rompre. En même temps, l'organe forme *obstacle* à laisser passer des ordures ou des grosseurs faisant partie inhérente du fil et non susceptibles de s'en détacher à l'entrée des plaquettes affûtées en biseau et serrées l'une sur l'autre. Il force encore le fil à rompre en ce cas. Cet organe est un excellent *obstacle,* de la nature de ceux que l'on place habituellement sur le parcours du fil, aux bobinoirs de chaîne de tissage mécanique, sous forme de tringles de tension, de pannes, de plaques à fentes étroites, ou de crochets à étranglement, et on peut dire que, à lui seul, il reproduit, au degré réglable qu'on désire, l'effet de tous ces genres d'obstacles réunis. Mais si l'application de cet *obstacle* est rationnelle à un dévidoir échantillonneur, qui ne sert au filateur que d'appareil de vérification de

ses produits, elle ne l'est nullement aux dévidoirs qui doivent pratiquement mettre en écheveaux la production journalière de la filature. Comme usage courant, cet organe ne peut rendre avantageusement ses services qu'au bobinoir de tissage, où chaque fil fonctionne à titre indépendant et où la rupture d'un fil n'arrête que ce fil et non en même temps 50 ou 60 fils voisins. Il faut plaindre le filateur maladroit que sa mauvaise fabrication obligerait à recourir à ce correctif onéreux, placé à la fin de ses opérations; mais il faut encourager le tisseur bien avisé qui le placera, très utilement et sans frais, au début des siennes, pour les protéger toutes contre l'influence éventuelle d'une mauvaise veine de fils.

### *M. Martin*, à Paris.

Cette maison avait exposé des machines à peloter les gros fils, machines ne présentant point d'intérêt particulier.

### *M. Gauchot.*

M. Gauchot exposait, au contraire, une machine à peloter en petites bobines pour les fils fins, machine dans laquelle les fonctions ont des exigences infiniment plus complexes, et qui forme une étude intéressante. Pour arriver à une production un peu sérieuse (dans ce cas, des fils fins en petites pelotes), il faut que la vitesse du fil absorbé soit un maximum et maintenue à peu près constante, depuis le début de la formation de la pelote sur un diamètre insignifiant jusqu'au gros diamètre de la pelote pleine. Il faut pour cela faire varier, incessamment et graduellement, la pente des broches, la vitesse de rotation des broches et celle des ailettes. M. Gauchot prend l'origine des variations à effectuer sur un tendeur oscillant que les fils enveloppent en commun et qui est sollicité à se balancer en sens opposé par un contrepoids à action, variant selon que le levier qui le porte est plus ou moins écarté de sa position horizontale. Tous les mouvements des organes sont commandés par des plateaux de friction agissant contre des poulies ou barillets en cuir, se déplaçant plus ou moins excentriquement sur leurs plateaux. Les bobines fournissant les fils se déroulent tirées par eux et forment un frein qui devient d'autant plus énergique que leur vitesse augmente par l'accroissement des pelotes. La tension croissante des fils modifie ainsi la position du tendeur, en se mettant en équilibre avec l'action du contrepoids et, enfin, c'est ce tendeur qui, en se déplaçant, déplace les poulies ou barillets sur leurs plateaux, pour réduire la vitesse des organes et empêcher la vitesse des fils de croître plus qu'il ne convient. Un dispositif accessoire permet, quand un compteur arrête le mouvement, de couper à la fois tous les fils et de projeter dans une auge toutes les pelotes finies hors de leurs broche.

Dans la préparation des bobines ou pelotes de filés de laine moulinée, pour bonneterie à la main, la pelote doit être établie sur un poids exact et déterminé du produit utile. L'opération destinée à fractionner le fil en longueurs de poids constant est fort délicate : le mesurage de la longueur ne peut pas la remplacer, à cause de l'extrême extensibilité du fil.

### *M. Mouchère*, à Angoulême.

M. Mouchère a imaginé, pour cette production qui est beaucoup plus considérable qu'on ne le supposerait, de faire une machine à peser automatique, et il a trouvé, à ce sujet, par une très heureuse application de l'électricité, une solution et des dispositions qui sont non seulement charmantes,

mais qui sont la perfection même en ce genre, au point de vue de la précision. Un des fléaux d'une balance porte un récipient pour le fil; l'autre fléau, taré et portant le poids voulu, se termine par deux pointes formant vis de pression réglables, plongeant dans deux godets de mercure et les reliant pour fermer le circuit d'une pile mettant en activité un électro-aimant placé à l'arrière et en haut de la machine. Cet électro-aimant maintient en contact la branche d'arrière d'un levier horizontal dont le bras d'avant remonte si le levier, abandonné à son poids naturel par l'interruption du courant, vient à fléchir. Ce bras d'avant tient ouverte, pendant la marche, une petite pince où passe le fil venant d'un écheveau monté sur une tournette. Il laisse en outre abaissé, sur un tambour en rotation continue, le rouleau de pression qui appelle le fil et le fait tomber dans le récipient. Au moment précis où la balance arrive à son point d'équilibre, les pointes sortent du mercure, le courant s'interrompt et le levier fléchit, fermant la pince et soulevant le rouleau de pression et le fil s'arrête net. Ce dispositif est infiniment meilleur que ne peut être un déclanchement mécanique quelconque, parce que la balance n'a à accomplir aucune fonction qui puisse nuire à sa sensibilité. En outre, dans un dispositif mécanique quelconque, la résistance, variant selon l'état des surfaces de contact des organes déclancheurs, introduit toujours une cause capricieuse d'irrégularités.

M. Mouchère complète, quand on le désire, son excellente machine à peser par une parfaite installation de l'appareil peloteur correspondant à l'opération qui suit le pesage.

L'exposition la plus importante de beaucoup, parmi celles qui concernent le matériel secondaire de la filature, a été celle de MM. Ryo-Catteau.

### *MM. Ryo-Catteau*, à Roubaix.

C'est assurément une maison habile et industrieuse que celle qui a su trouver un champ d'exploitation important dans une spécialité d'apparence restreinte, celle des opérations intermédiaires entre la filature et le tissage.

MM. Ryo-Catteau exposaient :

1° Un bobinoir assembleur pour moulinage floche et pour fils floches, assemblant jusqu'à seize fils rendus solidaires par l'entraînement en commun d'un même léger rouleau-panne. Les casse-fils, fort ingénieux, font basculer ce rouleau de manière à présenter en avant et commodément le barbin du fil à rattacher. Le débrayage de la bobine, en cas de casse, a lieu par une palette en cuir s'introduisant entre le tambour moteur et la bobine;

2° Un moulinier diviseur travaillant les bobines du dévidoir ci-dessus, à broches verticales, sans ailettes, à deux asples indépendants pour abréger les arrêts de levée;

3° Un remarquable bobinoir d'écheveaux pour tissage, ou retordage, ou cannetage, faisant des bobines croisées, cylindriques, de faible hauteur, de grand diamètre et sans fonds, susceptibles de fuser au dévidage ultérieur sans tourner. On y remarque des casse-fils arrêtant isolément le tambour moteur de chaque bobine, un rouleau entraîneur en bois lisse, soulageant le fil de l'écheveau; le distributeur-croiseur formé par l'évidement hélicoïdal à retour qui coupe chaque tambour moteur en deux pièces; enfin, un double système de leviers à pression réglable, l'un portant la bobine qui, arrivée à un diamètre facultativement déterminé, fait arrêter le tambour-moteur, l'autre portant un rouleau compresseur qui serre l'envidage sans fatiguer le fil;

4° Un dévidoir à casse-fils, avec râteliers dans le haut, asples dans le bas, à deux faces et en deux moitiés indépendantes, à envidage en croisure-soie, à bras extensibles, compteurs de rechange, frein d'arrêt, etc., utilisable pour tous titrages;

5° Un bobinoir assembleur pour retordage, etc., faisant les bobines cylindriques croisées et sans

fond, ayant les mêmes ingénieux dispositifs de solidarisation et de casse-fils que le bobinoir assembleur pour moulinage;

6° Une cannettière ordinaire travaillant les bobines du bobinoir numéro 3, avec un ingénieux frein de tension ou de friction sur la bobine alimentaire;

7° Une intéressante cannettière, à barbin voyageant en formant écrou sur une tige filetée, dont la rotation déplace les renvidées et finit par arrêter automatiquement et isolément le fil de la cannette pleine;

8° Un retordeur à 6 fils pour fils forts, à casse-fils soulevant les rouleaux de pression alimentaires et dégrénant la broche;

9° Un excellent bobinoir pour lin, à tambour conducteur du fil;

10° Un continu à retordre, système Lancaster, bien exécuté;

11° Une peloteuse avantageuse faisant à volonté la croisure à carreau ou ordinaire;

12° Une peseuse à débrayage mécanique assez satisfaisante.

Ce nombreux matériel, d'une bonne exécution générale, témoignait de la fertilité de combinaisons et de l'ingénieuse activité de ses auteurs, dont le mérite est bien apprécié dans le centre industriel de premier ordre où ils rendent d'utiles services.

# CHAPITRE IV.

## PRODUITS DE LA CORDERIE.

Nous disions que, de la comparaison qu'on est naturellement amené à faire entre les Expositions de 1867, 1878 et 1889, il ressort un progrès constant.

Pour la corderie, ce progrès est réalisé par le détail des procédés simplifiant les moyens de production et substituant, presque partout, la machine au travail manuel plus coûteux et plus lent.

En tout, aujourd'hui, le programme nécessaire consiste à faire vite, à bon marché et bien; la machine peut seule remplir ces conditions, et toute industrie est amenée à des efforts constants pour rendre son travail complètement mécanique.

Cette transformation, devenue une loi générale, est bien mise en évidence par les expositions de la corderie de la classe 54; depuis l'énorme câble des mines jusqu'au fil de pêche le plus fin, depuis le cordage goudronné destiné au service de la marine jusqu'au fil à voile, en passant par les câbles en fer, en acier, en laiton et en cuivre, tout recourt aujourd'hui de plus en plus au travail des machines. Mais la machine ne suffit pas seule; si la science a créé ces admirables outils de production, elle devait en combiner les pièces, en prévoyant, pour chacune d'elles, un rôle élastique et variable, en vue des produits variables eux-mêmes. Avec la machine, le hasard ou l'instinct de l'ouvrier, qui entrait jadis pour une large part dans les résultats, ne doit plus être pour rien dans les méthodes suivies. Aussi, la résistance, les tensions, le degré exact de torsion qui fournit un maximum de force, l'art des mélanges destinés à faire un tout homogène, les moindres détails enfin de la fabrication, doivent-ils être mathématiquement prévus, et ce sont tous ces progrès réunis qui ont porté la corderie, et en particulier la corderie française, à un point si avancé aujourd'hui.

### PROGRÈS DE LA CORDERIE EN FRANCE.

La corderie, dont la fabrication prépondérante a appartenu pendant longtemps à la Russie, à l'Allemagne, à l'Angleterre, tend actuellement à devenir en France l'objet d'un art approfondi et, si rien ne vient entraver la marche de sa production, l'industrie française en ce genre peut, dans un avenir prochain, atteindre une véritable supériorité.

Déjà la Russie a renoncé à la lutte sur le marché français; seules, l'Allemagne, l'Italie, l'Angleterre soutiennent encore une comparaison et une concurrence qui deviennent plus difficiles pour elles, à mesure que le perfectionnement de l'outillage et la facilité d'approvisionnement de la matière première abaissent les prix de revient.

Si le progrès de la corderie française et son développement sont bien visibles, il convient d'en rapporter le mérite, d'abord à l'outillage moderne créé en Angleterre, ensuite aussi aux grands industriels qui ont su, par une initiative intelligente, monter cet outillage, le perfectionner, en étudier judicieusement les méthodes d'utilisation et, enfin, conquérir la place qu'ils occupent. Leur mérite est d'autant plus réel, que le prix de la matière ouvrée subissait une diminution importante qui, depuis 1878, présente les écarts suivants :

| | |
|---|---|
| Cordes de marine, en chanvre goudronné | 10 p. 0/0 |
| Cordages blancs, pour l'industrie | 12 |
| Gréements en fil de fer galvanisé | 15 |
| Ficelles d'emballage | 20 |

En même temps que cette baisse se produisait, la qualité des produits livrés progressait en général en raison inverse.

De son côté, le consommateur devenait plus exigeant. Il y a quelques années, on achetait sans se préoccuper de la résistance de la corde, de la garantie de sa durée, tandis qu'aujourd'hui, ces questions importantes font la base des marchés.

La maison Bessonneau, d'Angers, a contribué dans une large mesure à introduire ces changements dans les conditions de vente. S'appuyant sur des données précises fournies par cette maison, toutes les compagnies françaises de chemins de fer ont dressé des cahiers de charges, dont les conditions rigoureuses leur assurent des qualités uniformes et leur donnent la plus grande sécurité.

C'est aussi sous ces inspirations que le comité d'artillerie français, après une minutieuse étude de la fabrication et de la qualité comparative des chanvres de chaque pays, a dressé récemment un cahier de charges portant *au double* la force de résistance des cordages nécessaires à ses besoins, de sorte que, depuis cette époque, l'artillerie et le génie s'approvisionnent d'un produit deux fois supérieur à l'ancien, sans majoration sensible dans les prix.

Cet exemple a trouvé des imitateurs qui, à leur tour, exigent des câbles ayant une force de résistance d'un tiers plus élevée que par le passé : ainsi font quelques compagnies minières. C'est par suite d'une routine blâmable, que d'autres mines achètent des câbles (à la solidité desquels est confiée la vie des ouvriers) sans éprouver au préalable leur force de résistance.

Il est étrange, en effet, que des compagnies dépensant annuellement, pour leurs puits d'extraction et leurs descenderies, plus de 100,000 francs de cordages, puissent en prendre livraison sans même vérifier leur qualité. Si le guidage est en bon état, le danger n'est pas grand; mais, lorsque l'usure ou l'humidité rendent ce guidage défectueux et décuplent, par le frottement, l'effort de la traction, les risques de rupture deviennent menaçants.

## CÂBLES TEXTILES.

Il se fabrique aujourd'hui une grande quantité de ficelles de jute pour l'usage des raffineries, des faïenceries, des salines, etc.; cette matière est de 30 à 40 p. 0/0 moins chère que le chanvre, et elle peut suffire à certains emplois.

Malgré l'apport du jute, de l'alfa et d'autres matières employées dans la corderie, la production du chanvre en France est bien loin de répondre aux demandes de l'industrie française. En 1878, la totalité du chanvre récolté suffisait à peu près aux deux tiers de la consommation; aujourd'hui, c'est à peine si, demeurée sensiblement la même, elle satisfait à la moitié. Cette insuffisance est due à l'augmentation constante de la fabrication.

Les pays producteurs de chanvre sont actuellement et par ordre d'importance :

| | |
|---|---|
| La Russie, production annuelle | 130,000,000 kilog. |
| L'Italie | 60,000,000 |
| La France | 40,000,000 |
| L'Autriche | 10,000,000 |
| La Serbie | 3,000,000 |
| L'Espagne | 3,000,000 |
| La Belgique | 2,000,000 |
| TOTAL | 248,000,000 |

La France importe des chanvres de ces divers pays et, en outre, de Bombay (Indes), de Manille (Iles Philippines), de Sisal (Mexique), enfin de la Nouvelle-Zélande.

La production de la France même se répartit comme suit :

| | |
|---|---|
| Sarthe | 12,000,000 kilog. |
| Maine-et-Loire | 8,000,000 |
| Indre-et-Loire | 3,000,000 |
| Loire-Inférieure | 1,500,000 |
| Lot-et-Garonne | 1,500,000 |
| Somme | 1,500,000 |
| Isère | 1,000,000 |
| Ain | 500,000 |
| Côtes-du-Nord | 500,000 |
| Haute-Vienne | 500,000 |
| Ille-et-Vilaine | 500,000 |
| Mayenne | 500,000 |
| Morbihan | 500,000 |
| Autres départements | 8.500,000 |
| TOTAL | 40,000,000 |

Par contre, la consommation de la corderie française est de :

| | |
|---|---|
| En chanvre | 80,000,000 kilog. |
| En manille | 2,000,000 |
| En sisal | 500,000 |
| En chanvre de la Nouvelle-Zélande | 500,000 |
| Total général | 83,000,000 |

D'où il suit que l'industrie française est tributaire de l'étranger pour la moitié de sa consommation de chanvres bruts qui, fort heureusement pour elle, entrent en franchise.

Toutefois il n'entre pas du dehors que des chanvres bruts; en effet, grâce au bas prix de la main-d'œuvre et de la force motrice qu'elle emprunte à ses nombreux cours d'eau, l'Allemagne parvient à importer, dans l'est de la France et à Paris, des quantités considérables de ficelles et de cordages.

De son côté, l'Italie approvisionne presque exclusivement la Savoie et les départements frontières du Midi.

Enfin l'Angleterre, par ses services maritimes fréquents et réguliers, exporte dans les colonies françaises une assez grande quantité de ficelles et cordages.

La fabrication française a donc à lutter non seulement à l'étranger, mais encore en France, contre une concurrence redoutable qu'elle soutient uniquement par cette circonstance, que ses produits sont supérieurs et qu'elle reçoit franc de tous droits l'important appoint de matières premières qu'elle est contrainte de demander au dehors. Ce dernier point n'est pas d'ailleurs pour l'industrie française un privilège, mais une condition indispensable et similaire à celles dont jouissent ses voisines et concurrentes. L'Angleterre et l'Allemagne ont, toutes deux, la franchise d'importation pour leurs matières brutes. Quant à l'Italie, sa production en chanvre brut dépasse de beaucoup sa consommation.

La consommation des cordes en chanvre est relativement restreinte en Algérie, en Tunisie et en Cochinchine, et dans beaucoup de pays chauds; ces contrées fabriquent des cordes en alfa, désignées sous le nom de *spartes,* dont le prix de revient est bas et qui ont l'avantage de résister plus que le chanvre à l'humidité. Par contre, la souplesse de ces cordages et leur faculté de tension sont bien moindres, et leur service, dans bien des cas, serait inutilisable ailleurs.

En Cochinchine, on ne se sert que de cordes de bambous qui sont souples et offrent une grande résistance. On a pu voir à l'Exposition, dans le pavillon de l'Annam-Tonkin, un modèle de pont en bambou assujetti par des cordes de même matière. Ces ponts, qui mesurent ordinairement 8 à 10 mètres de longueur, sont facilement transportés par quatre hommes, ce qui, étant donnée la nature du sol de ces contrées privées de routes, mais sillonnées par de nombreux cours d'eau, constitue une grande facilité pour les communications.

La corderie emploie les chanvres blancs pour la fabrication des câbles destinés aux chemins de fer, à l'industrie et à la transmission de la force motrice.

Les câbles goudronnés sont demandés par la marine et par l'industrie minière; ils ont, sur les cordages de chanvre blanc, l'avantage d'être moins sujets aux influences hygrométriques.

Nous rappellerons, pour mémoire, que le rapport de 1878 mentionnait la présence de chanvres non rouis, qui se produisaient à cette époque à Vaugenlieu (France) et à Padoue (Italie). Ces chanvres ne figurent plus à l'Exposition de 1889; ils étaient loin, en effet, de présenter un progrès, et leur adoption n'aurait eu d'autres résultats que de déprécier les produits.

Le manille blanc est employé pour le service des navires et pour la transmission de la force motrice. Lorsqu'il est goudronné, il sert à la fabrication de câbles plats pour les mines. Le manille est léger; il flotte sur l'eau, mais sa force de résistance est moindre que celle des bons chanvres d'Europe. Il rachète ce désavantage par une qualité précieuse : il n'est pas attaqué par l'eau, alors que le chanvre mouillé pourrit. L'humidité est, pour le manille, une condition de durée, puisque, dans les puits des mines qui sont secs ou chauffés, les câbles fabriqués avec ce textile doivent être constamment arrosés.

Le sisal et de même aussi le coco ne trouvent leur application qu'à bord des navires.

Le bambou, dont la Cochinchine fait usage, n'est jusqu'ici aucunement employé en Europe. Le coton, malgré un prix plus élevé, est souvent préféré au chanvre ou au manille, pour transmissions de mouvement, à cause de sa souplesse et de son adhérence supérieures.

Quant à la ramie, nous ne pouvons que faire des vœux pour son utilisation. Sa filasse, par sa force et sa finesse, deviendrait un jour un sérieux auxiliaire pour les corderies si l'on parvenait à l'obtenir à bon marché. Il serait donc à désirer qu'un produit précieux à tant de titres, et qui serait cultivé si facilement dans les pays coloniaux, pût enfin entrer dans la production courante et apporter un nouvel appoint à la richesse publique.

Le jute, en corderie, ne fournit, comme nous l'avons dit, que des produits inférieurs et accessoires.

## LES CÂBLES MÉTALLIQUES.

Jusqu'en 1878, la France ne fabriquait que le fil de fer, et ses corderies étaient tributaires de l'Angleterre et de l'Allemagne pour la fourniture des fils d'acier. Depuis quelques années, nos industriels ont entrepris cette fabrication, de sorte qu'ils produisent maintenant, pour les corderies, le fil d'acier dans des conditions de fini, de solidité et d'économie qui écartent la concurrence étrangère.

La corderie métallique tient à présent une large place dans la fabrication et répond à des besoins spéciaux soit de l'industrie, soit des grands services publics.

Les câbles métalliques ont des propriétés différentes de celles des câbles textiles et des applications infinies. Le fil de fer sert à la confection des gréements des navires et particulièrement des manœuvres dormantes. Il présente des conditions de résistance et d'élasticité qui le font rechercher par le service des mines. Avec le fil d'acier, se préparent les aussières, les drosses, les chaînes d'ancre. Il est employé en câbles de traction dans les chemins de fer, pour les défonçages à la vapeur dans les pays du Midi et en Algérie. Il forme, dans le service des mines, d'excellents câbles de traction sur les plans inclinés.

Les câbles en fil d'acier ont, sur ceux en fil de fer, l'avantage fort appréciable de fournir une résistance plus grande sous un volume moindre; ils sont, à ce titre, employés presque exclusivement pour les chemins de fer aériens et, en fin d'analyse, leur prix de revient est généralement plus avantageux.

Les fils de cuivre et de laiton trouvent leur application dans l'industrie. Sans nous attarder à rechercher les spécialités qui les emploient de préférence, il nous suffira de rappeler qu'ils servent à la confection des chaînes de paratonnerres et des conducteurs d'électricité.

La crainte de donner à notre rapport de trop grands développements nous oblige à exposer sommairement ces considérations. En les terminant, nous rappelons qu'en 1867, la presque totalité des cordages présentés étaient encore des produits à la main, mais que, onze ans plus tard, en 1878, la corderie mécanique prenait déjà une large place et annonçait ce qu'elle devait être aujourd'hui, c'est-à-dire prédominante. Le préjugé s'est d'abord refusé à admettre ce genre de fabrication, dont l'adoption a été lente. Ce n'est, par exemple, qu'à la suite de nombreuses expériences et d'essais comparatifs souvent renouvelés, que la marine de l'État s'est décidée à accepter les produits mécaniques; mais, depuis bientôt cinq ans, elle s'est rendue à l'évidence et, aujourd'hui, ne fait plus usage que de cordages de fabrication mécanique. C'est, nous l'avons dit, que la machine ne saurait dispenser d'une méthode raisonnée, mais, la supposant bonne et bien employée, elle assure au produit une qualité capitale en corderie, la régularité. Aussi, pour de tels produits, et pour être dans la vérité, faut-il dire que la main peut rarement faire aussi bien que la machine.

A ce sujet, il nous sera permis de rendre justice à un absent, quoiqu'il ait été absent volontairement. L'Angleterre s'est abstenue presque totalement de participer à l'Exposition de 1889, dans la classe 54. Mais elle nous apparaît de loin, dans cette belle exposition de la corderie qui est le produit de ses outils. C'est elle qui a créé presque toutes ces belles machines qu'utilise cette industrie. Peut-être l'emploi en est-il fait parfois aujourd'hui plus habilement en France que chez elle-même. Mais ce matériel est le sien; elle seule le fait, et c'est chez elle qu'il faut le chercher. Nous la saluons en passant devant ces câbles magnifiques et en lui reportant une juste part de notre admiration.

## EXPOSANTS.

Les exposants hors concours, qui se rapportent à la corderie, sont : MM. Bessonneau, d'Angers; La Commission des Ardoisières d'Angers; MM. Le Coustellier, d'Abbeville; Saint frères, de Paris.

### *M. Bessonneau (J.)*, à Angers.

Cette maison a été la première en France à fabriquer mécaniquement les ficelles et les cordages. En 1856, M. Besnard, son fondateur, montait divers métiers pour la filature et la fabrication des ficelles; quinze années plus tard, en 1871, M. Bessonneau installait les premiers métiers à faire le fil de caret et, depuis, cette maison a constamment développé son outillage et ses perfectionnements. On voit aujourd'hui les parfaits résultats de ses efforts continus.

L'exposition de M. Bessonneau s'est montrée de première importance par le nombre, la variété et la qualité des produits, et cet habile industriel sait baser son travail sur les principes mathématiques qui peuvent donner à la matière première son maximum de qualité.

M. Bessonneau fabrique les câbles ronds et plats, en chanvre, en aloès, fil de fer et acier, pour l'industrie, les chemins de fer, la marine et les mines, les filets pare-torpilles, etc. Il fait en outre les fils pour la cordonnerie, le tissage et la pêche, les ficelles de toutes sortes et les articles de gymnastique.

Cette maison fournit depuis sa fondation, c'est-à-dire depuis plus de cinquante ans, la plus grande partie des chanvres et fils employés dans la marine nationale.

---

### *La Commission des Ardoisières d'Angers.*

La Commission des Ardoisières d'Angers a ajouté à son industrie extractive la fabrication des câbles métalliques spécialement réservés au service des carrières, des mines et de la marine, et s'est outillée puissamment à cet effet depuis plus de vingt ans. Elle possède une tréfilerie mécanique, fondée par M. Ch. Larivière, ancien gérant des Ardoisières d'Angers. Elle fabrique grandement et supérieurement bien les câbles métalliques ronds et plats pour la marine de l'État, ainsi que les filets pare-torpilles; elle a exposé de superbes spécimens de câbles plats décroissants, de câbles ronds coniques et de filets; sachant aussi appliquer à son travail des méthodes scientifiques, elle a pu réaliser notamment d'importants progrès dans la manière de pratiquer la couture des câbles plats sous tension convenable, de manière à assurer leur stabilité et à empêcher les effets de raccourcissement inégal de leurs éléments.

---

### *M. Le Coustellier*, à Abbeville.

M. Le Coustellier a présenté, avec goût, une très belle vitrine; la spécialité de ce fabricant est la ficelle à la main, dite *ficelle d'Abbeville.*

Le prix modéré de la main-d'œuvre dans la Somme et aussi une fabrication très soignée et très intelligente permettent à M. Le Coustellier de soutenir la réputation de ses produits et la concurrence avec la ficelle mécanique.

M. Le Coustellier occupe 300 ouvriers, presque tous anciens et formés dans son établissement; il obtient ainsi une fabrication très belle et des produits d'une régularité exceptionnelle.



IMPRIMERIE NATIONALE.

Les plus hautes récompenses ont été obtenues par cette maison, qui a pleinement conservé la supériorité déjà constatée par le jury de 1878.

### *MM. Saint frères*, à Paris.

MM. Saint frères ont, à Saint-Ouen (Somme), un établissement considérable de corderie mécanique qui occupe un nombreux personnel et met en mouvement de nombreux métiers.

L'exposition de MM. Saint s'est fait remarquer comme très importante et se composait de câbles plats en manille blanc et goudronné pour mines, de cordages en chanvre pour le commerce et l'industrie, ainsi que de ficelles pour l'emballage.

Le tout était bien présenté et d'une fabrication très régulière, irréprochable depuis le fil jusqu'au produit fini. L'éloge de cette habile et grande maison n'est plus à faire; elle avait en outre une exposition très complète et très brillante dans la classe 61, où M. Saint était membre du jury.

Les exposants français sont les suivants :

### *M. Albert*, à Granville.

M. Albert a succédé à M. Aubert dans l'exploitation de la corderie fondée autrefois, dans cette ville, par la Compagnie générale transatlantique.

M. Albert a conservé les bonnes traditions de fabrication de son prédécesseur; comme lui, d'ailleurs, il fabrique surtout à la main et utilise le secours de la machine surtout pour retordre les fils, les goudronner et les câbler.

La maison Albert a présenté une belle collection de spécimens pour la marine et la pêche; sa fabrication est bien appréciée et son exposition a paru très soignée.

### *MM. L. Benet et Duboul et Cie*, à Marseille.

Cette maison a exposé surtout des articles employés par la marine, des aussières fabriquées avec des fils d'acier résistants et conservant cependant une grande souplesse, des câbles ronds et plats en fer et en acier présentant une résistance de 75, 125 et jusqu'à 180 kilogrammes par millimètre carré de section.

Les cordages sont fabriqués, partie à la main, partie à la machine, et forts beaux; c'est aussi une maison réglant sa fabrication sur des données scientifiques et expérimentales bien étudiées.

MM. Benet et Duboul et Cie emploient une force de 200 chevaux-vapeur et occupent plus de 300 ouvriers. Ils fournissent les compagnies maritimes, les armateurs du port de Marseille, des exploitations minières, et exportent, dans les colonies françaises et dans le Levant, de grandes quantités de produits manufacturés.

Cette maison a monté, en 1886, un outillage important pour la fabrication du fil de caret et de la ficelle.

### *MM. Bisson et Guilbert*, à Paris.

MM. Bisson et Guilbert fabriquent exclusivement les ficelles en couleur, en lin et en chanvre, à l'usage des confiseurs, des parfumeurs et des épiciers.

Les spécimens exposés étaient d'une bonne fabrication.

### *M. Bodin*, à Paris.

Cette maison possède une fabrique à Ivry-sur-Seine, où elle produit des câbles en chanvre, en fil de fer, en acier, en cuivre, des articles de gymnastique, des ficelles, le tout fait à la main.

Les câbles exposés par elle sont ourdis à la main, et leur régularité est complète, ce qui dénote le grand soin apporté à la fabrication. Mais ce système enlève à la matière une partie de sa force, aussi l'a-t-on remplacé par le tirage au tube.

### *M. Ch. Carue*, à Paris.

M. Carue s'occupe tout particulièrement des fournitures de gymnastique et y réussit très bien, ce qui lui a valu de nombreuses récompenses. Il livre de confiance des cordages en coton, en chanvre, en métal, ainsi que les ficelles à la main, dites *ficelles d'Abbeville.*

### *M. Chafaroux*, à Paris.

M. Chafaroux est à la tête d'une maison réputée justement pour la qualité de ses cordages spécialement destinés aux entrepreneurs de constructions.

Ses cordes et ficelles sont fabriquées à la main, dans l'établissement qu'il possède au Mans. L'exposition de M. Chafaroux a été assurément une des plus variées et des plus soignées.

### *MM. Frété et Cie*, à Paris.

MM. Frété et Cie possèdent, depuis quelques années, un établissement à Courbevoie. Ils y ont monté un grand nombre de machines à câbler les fils métalliques et, en général, une installation importante, avec toutes les ressources nécessaires en force motrice à vapeur. Ils y ont en outre un retordage, un polissage et un commettage, pour le tirage et le câblage mécanique des cordages. Cette maison fournit un certain nombre d'administrations et possède une nombreuse clientèle, et son exposition a été bien complète et présentée d'une façon très satisfaisante, bien digne de son importance.

### *MM. Guérin et Vallée*, à Paris.

MM. Guérin et Vallée ont la spécialité des fournitures pour les entrepreneurs de constructions. Leur exposition est d'une belle fabrication et comprend les cordages, les élingues et les cordes à nœuds. Cette maison importante fabrique aussi les ficelles d'emballage et a, à Ivry (Seine), une corderie mécanique. En 1878, M. Guérin père, fondateur de la maison, avait été choisi comme expert par le jury de la classe 56.

### *M. Hubinet*, à Glageon.

Cette maison fabrique spécialement des cordes de coton pour l'usage des filateurs et des câbles également en coton pour la transmission de la force motrice.

Les produits de cette maison sont soignés et offrent une très grande régularité.

### *M.* Landréat, à Blacy.

M. Landréat présente une série de petits cordages en métal pour l'horlogerie et les paratonnerres.

### *M.* Lebreton, à Paris.

M. Lebreton a succédé, il y a peu d'années, à M. Dufrien, dont la maison très ancienne jouissait d'une excellente renommée.

Le meilleur éloge que nous puissions faire de M. Lebreton est de dire qu'il soutient la réputation de son prédécesseur, ainsi que le jury a pu en juger par la petite exposition soumise à son examen.

### *M.* Niquet, à Allery.

Cette maison n'a présenté qu'une petite exposition de ficelles fabriquées à la main; du type d'Abbeville.

### *M.* Noizeux, à Paris.

M. Noizeux a figuré également par une petite vitrine de ficelles.

### *M.* Pelletier, à Corbeil (Seine-et-Oise).

M. Pelletier a montré au jury ses câbles pour transmission, pour traits de charriage, le tout en manille, puis des ficelles et surtout des liens de gerbes en rotin, bien confectionnés, qui sont une spécialité fort bien imaginée par lui et qui ont l'avantage de ne pas être attaqués par les rongeurs.

### *M^me^ veuve Alphonse* Stein, à Mulhouse.

Cette maison est venue fonder une seconde usine à Danjoutin, près Belfort, en 1871.

Elle s'occupe plus particulièrement de la fabrication des câbles et des cordages pour l'industrie, les mines et la marine, ce qui forme trois branches bien distinctes.

M^me^ veuve Stein fabrique surtout les câbles métalliques pour les mines et pour transmission de force motrice; nous devons rappeler que cette maison est la première qui ait contribué à introduire ce précieux genre de transmission pour les grandes forces. Son exposition considérable était préparée avec soin et présentée très avantageusement, et répondait bien à l'importance de l'exposant. Cette maison travaille à la fois mécaniquement et à la main; elle tréfile elle-même les fils nécessaires à son emploi et tresse en outre, sur une très grande échelle, des cordes à broches, des drisses de pavillons et des ficelles de fouet. Sa production est considérable et ses produits sont forts beaux.

Les expositions coloniales ont été très peu importantes; elles étaient composées surtout de lianes, d'écorces, de textiles pour la plupart inconnus et de produits sur le mérite desquels le jury aurait quelque difficulté à se prononcer, s'il se plaçait à un

point de vue commun, mais pour lequel il faut tenir compte du degré de ressources et du caractère ingrat des matières qui, la plupart, seraient sans application en Europe.

Les produits qui méritent en particulier d'être signalés sont des filets généralement bien fabriqués et, parfois, avec des fils très fins et très réguliers.

Nous mentionnerons encore, avant de passer outre, la collection d'excellents émerillons et molettes pour ficelles et cordes de toutes sortes, exposée par M. Coulon, de Paris.

Les exposants étrangers sont les suivants :

### *M. J.-B. Lygny,* à Gilly (Belgique).

M. Lygny a exposé des échantillons de câbles métalliques ronds et plats, à l'usage des mines.

La fabrication est bonne; elle justifie la médaille d'argent décernée à cet industriel en 1888, à l'Exposition de Barcelone.

### *M. Vermeire-Hellebaut,* à Hamme (Belgique).

Cette maison fabrique spécialement les grelins blancs et goudronnés, en chanvre et en manille. Ceux qui ont été soumis à l'examen du jury étaient d'une bonne fabrication et d'une régularité d'autant plus méritoire que les fils sont faits à la main.

### *M. Vertongen-Goens,* à Termonde.

Cette maison est la plus importante et l'une des plus anciennes de la Belgique; elle a tenu à figurer dignement à l'Exposition de 1889, où ses produits étaient présentés de la façon la plus heureuse.

Sa fabrication comprend : les cordages pour la marine et les mines; les câbles plats et ronds, en chanvre des Flandres, en manille, en fer, en acier; les câbles pour les transports aériens, les ficelles et les filets.

En 1886, cette maison a monté des métiers pour la fabrication du fil de caret et de la ficelle.

A la suite d'épreuves faites sur le banc de l'arsenal de Malines, M. Vertongen-Goens garantit à sa clientèle une résistance de 900 kilogrammes par centimètre carré de section, pour ses cordes en chanvre des Flandres et en aloès de Manille.

Le jury de l'Exposition de 1878 signalait avec raison les câbles plats à section décroissante et à huit aussières fabriqués par cette maison, et les estimait comparables aux meilleurs produits similaires de la section française.

### *La Belfast Ropework and C°,* à Belfast.

La Belfast Ropework and C°, à Belfast, est une puissante maison de corderie textile, de proportions colossales et dépassant les plus considérables qui existent au monde. Les produits exposés par elle sont des plus soignés; ils étaient présentés avec art et formaient un ensemble très complet. On y trouvait : les câbles de chanvre, de manille, de sisal; les ficelles de toutes grosseurs, les lignes câblées en lin, les drisses de pavillons et les ficelles de couleur, le tout en magnifique qualité.

Cette maison hors ligne a obtenu partout de nombreuses premières médailles qui sont justifiées par les mérites de sa fabrication. Elle produit d'ailleurs énormément et pratique l'exportation sur une grande échelle, Il nous suffit de dire qu'elle possède une force motrice de plus de 2,000 chevaux, qu'elle occupe 1,600 ouvriers et que ses bâtiments d'usine couvrent plus de 5 hectares.

---

*La Nationale Cordage and C°*, à New-York.

Cette Compagnie ne doit pas être oubliée par nous, dans notre énumération, tant pour son importance que pour les beaux produits qu'elle nous a présentés.

Il nous reste à examiner l'exposition de l'Espagne et aussi celles du Portugal, de la Grèce, de la Roumanie et de la Serbie; ces dernières n'ont qu'une valeur bien moindre, et parfois secondaire.

L'exposition d'Espagne, et celle en particulier de la Cordeleria Hiberica, sont remarquables : il y figurait des cordages en manille et en chanvre, des ficelles et des fils très bien fabriqués; les industriels espagnols ont fait, depuis 1878, des progrès sensibles dont il convient de les louer : nous citerons parmi eux la maison Puche et Pérez et aussi MM. Ramis et Garau.

En Portugal, le Musée des colonies, de Lisbonne, était représenté par un collection de petites cordes n'offrant que peu d'intérêt, mais les expositions de M. Abreu et de M. Azevedo étaient soignées.

L'arsenal de Salamine n'avait envoyé que quelques spécimens de gréements à l'usage de la flotte. Quoique peu important, cet envoi, présenté avec l'art particulier à la Grèce, suffisait pour nous montrer la bonne qualité de la fabrication.

La Roumanie possédait une exposition plus variée et plus complète, qui se composait surtout de cordes tressées, de longes et traits pour les harnachements, tous articles artistement fabriqués.

L'exposition mexicaine contenait aussi des lassos et des longes fort soignés.

Un certain nombre d'exposants et de municipalités serbes ont tenu à figurer à l'Exposition de 1889; ils avaient envoyé une série de cordages préparés à la main. Parmi ces produits, il faut distinguer ceux de la Manufacture royale de Serbie. Ces exposants avaient joint à leur envoi des échantillons d'un chanvre gris-perle, de belle qualité, ressemblant beaucoup au chanvre d'Autriche.

# RÉSUMÉ.

## PROGRÈS PRINCIPAUX.

Après la description détaillée que nous venons de faire des principales expositions que contenait la classe 54, il nous est facile d'affirmer le caractère brillant qu'a présenté cette classe dans son ensemble, ainsi que de résumer les faits capitaux qui s'y rencontrent et les progrès principaux qu'elle a mis en évidence. En le faisant, nous suivrons cette fois les grandes divisions naturelles se rattachant aux principales opérations dans lesquelles se subdivise le matériel qui forme les attributions de la classe 54.

Nous ne reviendrons pas sur les produits de la corderie qui, formant une attribution bien distincte du matériel général, ont été, de notre part, dans le chapitre qui les concerne, l'objet de considérations mettant en pleine lumière les progrès considérables de la corderie mécanique, et en particulier ceux de la corderie française. Le matériel de ces industries de corderie ne s'est pas présenté; mais les produits eux-mêmes suffisent à donner l'idée de l'extension en développement quantitatif et en puissance que ce matériel a subi, et de l'habileté croissante avec laquelle il est utilisé.

En ce qui concerne le matériel général de la filature, et sous réserve de quelques faits spéciaux qui ne concernent pas la généralité des exposants, on constate un ensemble de progrès persistant et d'une importance considérable, à la fois dans les opérations préparatoires et dans les opérations finales de la filature, tandis que les opérations intermédiaires sont restées, à peu de chose près, stationnaires chez presque tous les constructeurs.

## OPÉRATIONS EXTRACTIVES.

Dans cette catégorie, nous avons à mentionner les décortiqueuses de ramie et la teilleuse de la Compagnie de Fives-Lille.

La machine de Landtsheer, à renversement d'action, et la machine Barbier, en en accélérant les cylindres, sont des solutions semblables, simples et pratiques, mais lentes, du problème de la décortication de la ramie. Elles peuvent convenir au travail en vert et peuvent être utilisées pour ce but, en attendant mieux, dans les pays complètement propres à la culture de ce textile, c'est-à-dire dans les régions où cette culture et la coupe des tiges peuvent être presque continues.

La machine Favier, de la Compagnie «La Ramie française», est sensiblement plus productive et peut convenir en outre au travail à sec, mais elle est plus délicate et

d'un caractère moins agricole, en raison des nombreuses pièces et des nombreux engrenages qu'elle comprend, et son prix de revient demande à être considérablement réduit pour être en rapport avec son but.

La teilleuse à lin de la Compagnie de Fives-Lille est aussi digne d'intérêt, sous réserve de quelques détails encore imparfaits; et bien que ce travail extractif du lin ne laisse pas de lacunes absolument essentielles, elle peut, pour de grandes installations industrielles, mener à une économie réelle et à une meilleure utilisation du textile, en supprimant le broyage assez brutal qui est habituel.

## OPÉRATIONS PRÉPARATOIRES.

Dans cette cette catégorie d'opérations, de grands progrès ont été, nous l'avons dit, réalisés dans plusieurs branches.

*Coton.* — Dans la préparation du coton, nous devons signaler à la fois les progrès réalisés dans le battage, dans le cardage et dans le peignage.

Le battage a subi une amélioration assez sérieuse dans un système d'installation qui est devenu d'usage et qu'une exposition ne permettait pas aux constructeurs spéciaux de nous montrer. Cette disposition d'installation consiste dans la ventilation circulant dans des conduits à grilles closes, que l'on applique entre l'ouvreuse et le batteur. Elle est fort avantageuse pour le bon nettoyage et le conditionnement hygrométrique régulier du coton mis en œuvre. D'autre part, le batteur finisseur Rissler, exposé par M. Grün, est un utile adjuvant à signaler pour les cotons des Indes.

Le cardage du coton a fait des progrès très importants. D'une part, l'emploi du fil d'acier bien affûté a des conséquences sérieuses en durée de la garniture et en réduction de son entretien d'aiguisage, comme aussi en meilleur et plus productif travail de la machine. D'une autre part surtout, les perfectionnements apportés au type de cardes dit *revolving flats,* ou à chapeaux en chaîne sans fin, sont venus modifier considérablement l'économie du cardage. Ce genre de machines, introduit depuis vingt-cinq ans par la maison Platt, d'Oldam, sur le système d'Evan Leigh, était loin d'être satisfaisant à son origine, bien que déjà fort employé en Angleterre et exposé en 1878. Ce n'est que par des perfectionnements récents, dus surtout à M. Ashworth, de Manchester, qu'il est devenu complètement favorable, quand cet habile constructeur y a appliqué un système de compensation concentrique rigoureuse, pour le réglage à proximité infinitésimale des chapeaux et du tambour. Plusieurs systèmes analogues ont été depuis imaginés par d'autres constructeurs, et les cardes de ce type, de la Société alsacienne et de MM. Rieter et Cie, ont montré chacune un excellent dispositif de ce genre. Ces cardes à chaîne, ainsi établies et soignées dans tous leurs détails d'exécution et de montage, constituent des machines dont aucun modèle ou type antérieur n'atteint ni la grande production, ni la qualité de travail, ni l'extrême simplicité d'entretien et

l'extrême réduction de main-d'œuvre exigée. Ces résultats sont obtenus par suite des qualités de garnitures mentionnées ci-dessus et surtout, en outre, par suite de l'aiguisage des chapeaux, qui se fait sans transport, sans démontage, sur la machine même, pendant sa marche en travail, et par suite de la perfection du réglage, devenu des plus simples et des plus précis, au lieu de minutieux et difficile qu'il était.

Le peignage des cotons marque, de son côté, un progrès que l'opinion générale a jugé sérieux et important autant que bien conçu et bien réalisé, et qui réside dans la peigneuse du nouveau système Imbs, exposée par M. Grün. L'extrême simplicité de cette machine et son aptitude à faire un travail soigné pour tous les cotons, même les plus courts, fait prévoir qu'elle prendra une place sérieuse et étendra considérablement l'action exercée déjà par la machine qui l'a précédée. D'autre part, le perfectionnement apporté par M. Baudoin à la peigneuse Hubner exposée par la Société alsacienne complète très heureusement les qualités bien connues de cette machine, qui rend, dans le peignage des longues soies, des services si appréciés depuis longtemps.

*Laine peignée.* — Dans la préparation de la laine peignée, sans parler de l'économie que procurent les puissantes cardes de grande largeur que l'on fait actuellement, les machines à peigner et les méthodes d'échardonnage présentent d'importants progrès.

M. Paul Heilmann fils et la Société alsacienne, pour MM. Ziegler et Offermann, ont présenté de nouveaux modèles de peigneuses à laine des plus intéressants, mais c'est la maison Grün qui, sous ce rapport, parait exceller d'une manière continue. Sa peigneuse, du système Meunier, si remarquée en 1870, est revenue, en 1889, avec de nouveaux perfectionnements dus à MM. Grün et Offermann, et qui en accroissent considérablement la puissance et les facultés pour tous les genres de laines.

D'autre part, les procédés spéciaux d'échardonnage présentent, dans leur ensemble, un pas d'une grande portée. M. Offermann, en Allemagne, et M. Harmel, en France, ont d'abord presque simultanément introduit une première méthode pour ce but, par l'emploi, à la carde, d'un appendice qui rend le chardon éliminable au peignage. Un second appendice de ce genre et plus complet, dû à M. Offermann, est présenté avec le précédent par la Société alsacienne. Inspirés par ces antécédents, M. Parfait-Dubois et M. Mérelle ont imaginé d'étirer la laine et d'écraser le chardon dans une machine préalable de grande production et qui permet l'emploi des cardes et des peigneuses ordinaires. Enfin MM. Grün et Offermann, dans leur peigneuse, donnent à celle-ci la faculté de se passer, le plus souvent, d'aucun préparatif spécial, et toujours, si ces préparatifs ont été nécessaires par exception, la faculté d'assurer. mieux qu'aucune autre, l'élimination complète.

*Laine cardée.* — Dans cette branche et pour les opérations préparatoires, il faut signaler les énormes et puissantes proportions des assortiments de cardes de la Société verviétoise et de M. Célestin Martin, ainsi que leur progrès comme fonctionnement

automatique réalisé dans les tambours nappeurs de la briseuse et la chaîne nappeuse de la repasseuse. Les appareils chargeurs automatiques de ces deux maisons et celui de MM. Alexandre sont absolument satisfaisants, et l'emploi de tels appareils devient aujourd'hui obligatoire.

Les appareils à lames diviseuses de la carde fileuse de la Société verviétoise et de M. Grün sont, pour cette dernière opération, des progrès en simplicité et en économie.

L'appareil nappeur du système Blamire, exposé par M. Grün, est encore un progrès sérieux qui, bien qu'applicable aussi au coton, aura des conséquences d'économie plus importantes en laine cardée, à cause de la suppression du cardage intermédiaire qui peut en résulter souvent.

## OPÉRATIONS INTERMÉDIAIRES.

Nous avons dit que cette catégorie d'opérations ne présente, en général, pas de modifications sensibles dans les machines courantes. Les étirages, soit de laine, soit de coton, sont restés sans changements sérieux. Les manchons Bazilier, placés en dessus, pour les étirages de laine, les vis de translation des fils sans cames de relevée, de M. Riche, pour étirages de laine ou de lin sont des détails d'exécution avantageux, mais sans grande importance. L'admirable machine, connue sous le nom de banc à broches, n'a pas subi de modification essentielle et la tendance à accroître les dimensions des bobines pour augmenter leur capacité, et tout ce qu'on peut y remarquer.

Les bobinoirs de laine n'ont pas varié davantage et nous n'avons vraiment à signaler pour eux que les très utiles casse-fils électriques appliqués par la Société alsacienne.

Dans cette catégorie de machines, nous devons mentionner comme seule nouveauté réelle le banc d'affinage, système Imbs, que M. Grün a montré sous la forme d'une machine d'étude, de son auteur. Ce banc paraît généralement faire espérer des applications importantes et des économies sérieuses, en promettant de bonnes machines très simples, très légères et très productives, pour la réalisation des opérations intermédiaires. En coton notamment, ou pour les courtes soies, la consolidation des mèches par torsion constitue une méthode fort dispendieuse; on doit présumer que ces machines combleront utilement le vide laissé par la disparition de l'ancien frotteur, trop grossièment conçu, et dont cependant bien des praticiens habiles n'avaient abandonné qu'à regret les avantages sérieux.

## FILAGE.

Les métiers à filer n'ont pas besoin d'être considérés à part, selon leur application à un textile particulier. Leurs principes et leur fonctionnement sont communs à tous

les textiles. On sait qu'ils sont de trois types distincts, reposant sur l'emploi de trois genres de broches : la broche continue à ailette, la broche continue à anneau et curseur, et la broche dite *mull-jenny* ou à renvidage intermittent.

Depuis que le continu à anneau s'est introduit, il tend de plus en plus (sauf certains emplois spéciaux, tels que la filature du lin, du chanvre) à se substituer au continu à ailette, dont la broche est beaucoup moins commode et ne se prête qu'à des vitesses très limitées. Mais le continu à anneau, par suite de ses facultés intermédiaires, empiète en même temps sur le terrain qu'occupait autrefois exclusivement le *mull-jenny* devenu, par la merveilleuse étude poursuivie pendant cinquante ans par les constructeurs anglais, le métier self-acting ou le renvideur absolument automatique actuel. Il en résulte que, depuis une vingtaine d'années, le monde de la filature assiste à une véritable lutte entre ces deux derniers types de machines si différentes, chacune d'elles, par l'action persistante de ses constructeurs et de ses partisans, poursuivant sans relâche le développement de ses facultés naturelles et cherchant à compenser ou à effacer ses infériorités relatives. Depuis 1878, cette lutte a continué au plus haut degré.

Le *type mull-jenny* a pour lui son aptitude à produire tous les genres de fil, même les plus délicats, sa broche légère et rapide, sa bobine toute spéciale faite sur la broche nue et ayant atteint, dans le self-acting, les conditions parfaites. Il a contre lui son intermittence d'action, la perte de temps et de production qui en résulte, sa complication de mécanisme et l'espace qu'il nécessite. D'une part, il a été perfectionné sans relâche, jusqu'à ce qu'il fût complètement automatique et que ses mouvements automatiques fussent aussi doux, pour les fils délicats, que la main du meilleur fileur de Mull-Jenny. A cet effet, la période de 1878 à 1889 montre encore de nombreux progrès accomplis sur des points de détails qui étaient incomplets. Les régulateurs de secteurs, remplaçant la main du conducteur de métier pour régler la réserve du fil à envider, ont été l'objet de perfectionnements utiles et se présentent actuellement avec une efficacité réelle, comme le montrent les métiers de la *Société alsacienne* et de MM. *Rieter et Cie*.

Pour la douceur des mouvements et la sensibilité du fil à cet égard, les baguettes articulées et les dispositions de suspension de leurs contrepoids se montrent, dans les mêmes métiers, avec des progrès réels. D'autre part, la solidité et la simplification du mécanisme, dans les limites possibles, eu égard à la complexité des fonctions, sont constamment l'objet d'améliorations, comme aussi la bonne assise des têtières et les relations exactes et rationnelles des diverses parties du mécanisme, en vue de sa précision et de sa persistance en bon état.

Mais c'est surtout au point de vue de son rendement que le self-acting a été, depuis 1878, l'objet de progrès très importants. Ne pouvant changer son principe, qui est l'intermittence des fonctions et exige un temps supplémentaire, perdu pour la production et nécessité pour le renvidage, on cherche et on réussit à obvier à cet incon-

vénient, d'une part, en réduisant ce temps perdu à un minimum, d'autre part, en le compensant par une plus grande vitesse pendant le temps utile. Le second de ces deux buts semble n'offrir aucune difficulté, et il est cependant fort complexe. Non seulement il faut que les broches soient mises en état de supporter une vitesse effective de 10,000 tours par minute, suffisante par exemple pour obtenir, avec l'intermittence, le rendement que pourrait donner une vitesse continue de 7,000, mais il faut encore que toutes les autres fonctions simultanées du métier croissent en vitesse comme les broches mêmes, et qu'il n'en résulte aucun tort pour le métier ni pour le produit en fil. Un mouvement intermittent a une reprise et une fin qui se renouvellent incessamment. Plus est grande la vitesse des broches, plus est brusque le départ du chariot, rapide sa sortie et brusque de nouveau son arrêt. De là résultent la tendance à l'accroissement de secousses dangereuses pour le fil et la nécessité d'étudier de plus près et jusque dans des détails qui eussent paru minutieux dans d'autres conditions, tous les organes d'entraînement et de retenue du chariot, et ces changements se répercutent jusque dans la têtière qu'il faut constamment perfectionner; car, dans une machine complexe, il est rare qu'une altération d'un seul point n'entraîne pas toute une série d'autres altérations et ne mène à changer souvent, d'une façon très notable, les formes, la combinaison et le groupement des organes d'impulsion. Ainsi, à cette occasion comme à d'autres que nous verrons plus loin, s'explique le travail sans fin, de remaniement constant, qu'effectuent les constructeurs dans la têtière et dans les différentes parties du self-acting. Il faut que tout soit en harmonie avec cette vitesse supérieure des broches et des fonctions que l'on désire atteindre. Quant aux broches elles-mêmes, éviter leur échauffement et leurs vibrations à ces grandes vitesses est une nécessité conséquente du but. Les collets mobiles à saignée hélicoïdale intérieure, faisant remonter l'huile pendant la rotation inverse des broches, de *MM. Rieter,* les plates-bandes à mèches produisant un graissage continu, de la *Société alsacienne,* montrent les modifications directes qu'exige la grande vitesse désirée.

Le progrès réalisé, d'autre part, dans la réduction à un minimum du temps perdu pour le renvidage a amené à des études très importantes. Ce temps perdu comprend l'arrêt des broches, leur détournement pour le dépointage, la rentrée du char en renvidant, et la reprise. Pour accélérer toutes ces opérations, des considérations analogues aux précédentes se posaient et exigeaient de nouveaux changements. Parmi eux, se trouve la commande indépendante, adoptée généralement aujourd'hui pour cette période d'action du métier self-acting et qui a été introduite d'abord par la maison Asa Lees, de Oldham. Cette commande indépendante et permettant de donner une avance de déplacement aux courroies qui doivent passer d'une poulie fixe à une poulie folle, rend les changements d'action des broches presque instantanés. Pour arrêter instantanément 700, 800 ou 1,000 broches lancées à 10,000 tours, pour les faire passer instantanément de l'état de repos à cette vitesse prodigieuse, des courroies en plein contact de leurs poulies motrices sont, on le comprend, nécessaires, et cette

commande indépendante permet de faire agir instantanément, avec sa pleine puissance, chacune des courroies à rôle opposé.

Le self-acting marche aujourd'hui, non plus à 7,500, mais à 10,000 et 11,000 tours de broches et avec une réduction sérieuse du temps perdu par l'intermittence. Il atteint presque le rendement du continu à anneau marchant à 7,000 ou 7,500 tours, et il paraît même avoir à peu près atteint ses dernières limites comme rendement. Car, dans le self-acting, la progression sous ce rapport est bornée et n'a pas la faculté d'extension de son concurrent, le continu à anneau, puisqu'on ne peut dépasser la vitesse permettant les rattaches et que l'écartement ou la sortie du char ne permet ces rattaches que par intermittence et dans une position limitée. Mais les prodigieux efforts incessamment accumulés par les constructeurs anglais et autres pour rendre le self-acting supérieur à lui-même ont leur raison d'être ailleurs que dans cette lutte de deux types de machines d'aussi grande importance. En effet, le fil de chacune de ces machines a ses propriétés, ses qualités et ses aptitudes spéciales et, en dehors des numéros fins qui resteront longtemps encore le domaine exclusif du self-acting, le continu à anneau, malgré l'extension sérieuse qu'il prendra encore, ne le remplacera jamais pour bien des genres de filés.

*Le continu à anneau,* comme tout continu, exige une solidité convenable du fil, parce qu'il laisse le fil en tension pendant sa formation; il produit aussi, par suite, un fil moins élastique, mais par contre moins duveteux. Tout continu constitue une machine relativement très simple, bien réduite en dimensions et débarrassée de tout cet attirail de fonctions complexes qui encombre le self-acting. Par contre, le continu à anneau présentait des difficultés d'un autre genre.

L'anneau, avec sa broche au centre et son curseur ordinaire, est impropre à permettre de renvider sur de petits diamètres. La broche est mise en rotation; le fil, partant de la périphérie de la bobine, doit tirer le curseur et le faire glisser sur l'anneau. La traction exercée par le fil sur le curseur se traduit par une composante utile tangentielle à l'anneau et entraînant le curseur, et une composante nuisible normale à l'anneau et serrant le curseur sur l'anneau. La première composante décroît et la seconde augmente au fur et à mesure que la traction du fil est exercée dans une direction plus voisine du centre du système. De là, nécessité d'employer des broches à gros corps.

Ces broches, naturellement lourdes, ont été très perfectionnées depuis une douzaine d'années, et les types Rabbeth, et surtout celui dit *within gravity,* admirablement bien étudiés, permettent des vitesses de 11,000 et 12,000 tours. Avec l'adoption du mode de construction de la bobine par couches coniques sur tubes en papier et avec l'emploi de ces broches perfectionnées, on a rendu le continu à anneau susceptible de produire sous une meilleure forme qu'à son origine et, en outre, avec un rendement extrêmement supérieur.

Enfin il était intéressant de rendre le continu à anneau capable de produire exacte-

ment la bobine ou la cannette si parfaitement commode et si commerciale du self-acting, c'est-à-dire l'envidage par couches coniques se superposant sur une broche mince et nue et fournissant la bobine tout-fil qui est désirable. Pour cela, il fallait pouvoir faire franchir au fil, sans effort, les passages d'envidage sur petits diamètres, c'est-à-dire sur la broche mince et nue; M. Vimont avait présenté pour ce but, en 1878, l'emploi de son curseur-traverse. Mais la manière d'exécuter un tel curseur, pour le rendre bon en vue d'un service pratique, était importante, et le curseur présenté alors par M. Vimont laissait des doutes à ce sujet.

M. Lancaster, de Manchester, et plusieurs autres ont appliqué, depuis cette époque, l'idée de M. Vimont, en en mieux étudiant l'exécution, et M. Vimont lui-même présente aujourd'hui une forme analogue d'exécution de son principe. On peut donc considérer ainsi ce dernier problème comme résolu, et le continu à anneau comme pouvant entrer dans une nouvelle phase d'extension par ce fait qui le rend applicable à la véritable forme de collection des filés et, en outre, à l'exécution de fils plus délicats, soit par leur finesse, soit par leur moindre torsion.

En réalité, il devient ainsi apte à produire, à une vitesse contenue de 10,000 tours, en bobines et en cannettes, toutes les chaînes et trames qui n'exigent ni l'absence complète de tension du self-acting, ni à l'inverse la forte tension du continu à ailette, Par contre, ce fait rendra par lui-même beaucoup moins intéressantes qu'on ne le supposait les nombreuses broches à graissage continu dont nous venons de parler, telles que les broches Vimont, Rabbeth, Dobson-Marsh, celles dites *within gravity*. Toutes ces dispositions n'auront plus qu'une utilité très secondaire du moment que l'on sera débarrassé de la broche à gros corps et lourde, et que la broche Mull-Jenny, effilée et légère, sera celle à adopter aussi et naturellement pour le continu à anneau.

L'application à la laine cardée du continu à anneau, avec l'organe étireur du genre Vimont, à torsion et détorsion, telle que la maison Célestin Martin l'a présentée en 1878 et 1889, ne s'est pas étendue à d'autres constructeurs. Cette machine et cette disposition présentent une assez sérieuse complication d'organes actifs, qui rendent la machine dispendieuse et lourde. D'ailleurs le métier self-acting ou renvideur pour laine cardée a fait de tels progrès et a atteint une telle perfection, qu'il ôte beaucoup de son intérêt au continu C. Martin. Le self-acting laine cardée est arrivé à sa complète perfection plus tard que celui de coton et de laine peignée, car il offrait des difficultés particulières, le fil y étant étiré par le chariot et s'amincissant pendant la course de ce chariot, dont les broches doivent être pourvues d'une faculté de torsion croissante, que l'on obtient par deux vitesses successives qu'on leur imprime. La grande maison Platt, d'Oldam, a le plus contribué à perfectionner ce genre de renvideurs dont la Société verviétoise et la maison Grün ont présenté de superbes types

Cette question du filage automatique de la laine cardée ou d'autres filaments à filer *par tirage du chariot* est donc aujourd'hui entièrement résolue et sous sa meilleure forme.

## OPÉRATIONS ET INDUSTRIES ACCESSOIRES.

Le bobinage, l'assemblage, le retordage et le moulinage, le cannetage, le dévidage, les apprêts, etc., constituent des opérations complémentaires de la filature, lesquelles jouent, dans certains genres, un rôle assez important, mais sont relativement fort simples et pour lesquelles il est difficile qu'il se rencontre des progrès d'une grande portée.

L'Exposition de 1889 a cependant montré pour ces opérations divers appareils fort intéressants.

Le métier de la maison C. Martin, pour la production par retordage des fils de fantaisie, est une idée heureuse et une création bien conçue, et rend d'utiles services pour les combinaisons des tissus de nouveautés, dont les exigences de nos modes provoquent les variations incessantes, au point de mettre aux abois les tisseurs dont l'imagination est la plus inventive.

Le bobinoir de M. Ryo-Catteau est extrêmement bien conçu, comme forme et mode de confection de la bobine, et procure des avantages sérieux dont nous avons indiqué nous-même, il y a une quinzaine d'années, des moyens analogues de réalisation, ainsi que leur utilité.

L'appareil purgeur de MM. Offroy et Pfeiffr est aussi un organisme accessoire nouveau, utile et bien étudié. Mais ses auteurs se trompent évidemment en l'appliquant ou proposant de l'appliquer dans la filature et au dévidoir. Sa place toute indiquée est au bobinoir de tissage.

La peseuse de fil de M. Mouchere est une charmante application de l'électricité et est la perfection en son genre. Elle fait regretter que le champ d'utilisation d'une telle machine soit si restreint.

Parmi les industries accessoires qui se rattachent à la filature, nous devons insister sur les progrès sérieux faits par la fabrication des garnitures de cardes, dont la variété est considérable, et pour lesquelles l'emploi du fil d'acier, qui devient général, et l'affûtage latéral ont été des difficultés, mais présentent au filateur de très importants avantages.

Les appareils propres à corriger les conditions éventuellement défavorables de l'atmosphère et à humidifier l'air des ateliers sont des adjuvants utiles, et la classe 54 contenait, sous ce rapport, de bons procédés présentés. Ceux de MM. Cuau et fils et surtout ceux de la Société *L'Aérophore* sont à signaler.

Dans un ordre d'idées inverse, l'Exposition de 1889 a très heureusement attiré l'attention sur les opérations de conditionnement des produits textiles, filés, peignés, etc. Les beaux modèles de la Condition des soies de Lyon, les plans de M. Storay pour la Condition publique de Tourcoing, sont la représentation d'excellentes dispositions. Il est à désirer vivement que de telles installations d'intérêt public se multiplient, et que

leur utilisation commerciale se généralise. On y recourt trop peu pour des produits de moindre valeur, comme le coton, pour lesquels le plus souvent on ne prête pas attention à l'état hygrométrique du produit. C'est ainsi que nos tisseurs achètent sans contrôle, et que notre douane laisse de même entrer d'assez grandes quantités de filés anglais en coton qui ne rendent pas leur poids et n'ont payé qu'un droit d'entrée inférieur à celui qui était dû.

*Soie.* — La production si minutieuse du précieux textile que nous fournit le bombyx a trouvé, depuis quelques années, d'utiles dispositifs adjuvants, et la Société des chantiers de la Buire a présenté sous leur forme pratique et en activité de fonctionnement les résultats résumés du travail de perfectionnement qui s'est fait un peu partout pour ce textile. Les batteuses mécaniques bien établies sont une économie en main-d'œuvre et en déchet. Mais le progrès le plus sérieux se rattachant à la production de la soie grège est certainement celui que cette Société nous montre dans ses excellents bancs de tirage, sous la forme du jette-bout perfectionné de M. Léon Camel. Les nombreux tâtonnements qu'a provoqués, en France et en Italie, la recherche de ce petit organe, sont aujourd'hui terminés, et il peut actuellement se généraliser dans les filatures de soie grège, avec les avantages en économie de main-d'œuvre et de déchet et en perfection du fil qui en sont la conséquence.

Nous devons une mention ici au mode de flottage présenté et propagé par M. Grant, qui a des avantages reconnus. Quand il s'agit d'un produit aussi précieux et aussi fin que la soie, l'utilité des minuties devient réelle.

Mais cela ne veut toutefois pas dire qu'il soit à conseiller d'aller au-devant et de provoquer, en quelque sorte, de telles minuties, comme paraît le proposer l'auteur de la soie artificielle.

Il n'y a aucun intérêt à reproduire les minuties qui résultent de la finesse primitive de la soie, qui en font le prix de revient élevé et qui ne sont acceptables que par suite de l'ensemble des merveilleuses qualités de ce textile.

L'auteur de la soie artificielle aura rendu un service utilisable par l'industrie, s'il peut employer des orifices non capillaires et obtenir un produit qui possède, outre toutes les propriétés intrinsèques voulues, la grosseur immédiate d'un fil, et non la finesse d'un filament. Mais la soie, la vraie soie seule, peut justifier les manutentions dispendieuses qu'entraîne la continuité sous un état filamentaire.

# TABLE DES MATIÈRES.


| | Pages. |
|---|---|
| Composition du jury | 287 |
| Considérations générales | 289 |
| Chapitre I. Matériel principal de la filature | 295 |
| Chapitre II. Matériel accessoire | 318 |
| Chapitre III. Matériel secondaire | 327 |
| Chapitre IV. Produits de la corderie | 331 |
| Résumé | 343 |




IMPRIMERIE NATIONALE.

CLASSE 55

**Matériel et procédés du tissage**

---

# RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. ESCHER

PROFESSEUR À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE ZURICH

## COMPOSITION DU JURY.

MM. Denis (Gustave), *Président,* filateur et tisseur de coton, conseiller général de la Mayenne . . . . . France.

Lee (Sir Joseph), *Vice-Président* . . . . . Grande-Bretagne.

Escher (Rud), *Rapporteur-Secrétaire,* professeur . . . . . Suisse.

Buxtorf (Emmanuel), ingénieur-constructeur de métiers à bonneterie, membre du jury des récompenses à l'Exposition de Paris en 1878. . . . . France.

Guérin (Louis), de la maison Pinon et Guérin, fabricant de draps, membre de la Commission permanente des valeurs de douanes, médaille d'or à l'Exposition de Paris en 1878 . . . . . France.

Pépin (Alfred), *suppléant,* fabricant de couvertures . . . . . France.

Danzer (Henry) . . . . . France.

# MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DU TISSAGE.

## INTRODUCTION.

Avec toutes ses dépendances, l'industrie textile est sans doute la plus importante de toutes les industries mécaniques, c'est-à-dire celle qui emploie le plus de capitaux et le plus de main-d'œuvre.

C'est elle qui occupe pour la plus grande partie, soit directement, soit indirectement, les ateliers de construction mécanique, les chemins de fer et la navigation. Elle dispose d'un matériel d'une diversité et d'un développement qui ne se rencontrent dans aucune autre branche de l'industrie.

Cependant sa représentation à une exposition universelle jouera toujours un rôle secondaire. Le visiteur d'un grand établissement, où des rangées de métiers renvideurs et des centaines de métiers à tisser sont réunis dans de vastes locaux bien éclairés, ne pourra pas se soustraire à une impression puissante; mais, à l'Exposition, ces machines isolées ou en très petit nombre font peu d'effet à côté des grandes machines à vapeur, des machines-outils, locomotives et autres qui, par leurs dimensions et par leurs masses serrées, s'imposent à l'esprit d'une manière particulièrement saisissante.

Les métiers à filer ou à tisser ont, au contraire, des dimensions relativement restreintes; leurs organes multipliés et délicats ainsi que leur mécanisme compliqué, à mouvements brusques et rapides, ne sont pas compris par le public qui, par suite, ne leur accorde qu'une attention distraite.

La nature du produit y est aussi pour quelque chose : on admirera un métier fabriquant de beaux tapis ou de magnifiques chasubles, mais on trouvera presque ridicule un métier qui produit des camisoles ou des caleçons!

Ces sensations ne sont pas seulement celles du grand public, l'ingénieur lui-même est obligé de se souvenir que, dans la plupart des cas, l'aspect extérieur est hors de proportion avec l'importance industrielle, et ce n'est pas sans raison que l'excellent rapporteur de la classe 54 a rappelé ces faits à la mémoire de MM. les membres du jury du groupe VI.

En 1878, la filature et le tissage avec toutes leurs dépendances n'ont formé qu'une seule classe, et cette réunion était logique, car ces deux domaines se touchent de fort près et l'un ne peut exister sans l'autre. En 1889, cependant, on les a divisés en deux classes distinctes, l'expérience ayant démontré que la tâche était trop grande pour un seul jury. Il n'est pas très facile de tracer nettement les limites entre les deux branches, les machines finisseuses de la filature et les machines préparatoires du tissage se mêlant

assez étroitement; en effet, nous avons vu des machines de caractère semblable adjointes sans raison visible tantôt à l'une, tantôt à l'autre des deux classes. Il n'y a pas grand mal à cela, et nos voisins ne se plaindront pas si, par hasard, nous dépassions les frontières déterminées par le catalogue.

## I

## DÉVIDOIRS, MACHINES À DOUBLER ET À RÉUNIR, À RETORDRE, À PELOTONNER, ETC.

Les constructeurs de métiers à tisser ne s'occupent guère de ce genre de machines qui constitue plutôt une annexe de la construction des machines pour filature. Seule parmi les constructeurs de métiers à tisser, Mme veuve Mathieu Snoeck, d'Ensival-Verviers, exposait un dévidoir mécanique avec casse-fil pour laine, lin, coton, etc. Une maison de construction de machines pour filature, la Société des ateliers de construction de Bitschwiller (Haute-Alsace) a exposé un métier à retordre à anneaux, qui présente des dispositions nouvelles. La commande des broches se fait par des roues d'engrenage hyperboliques, le pignon sur la broche étant en ébonite; on veut, par ce moyen, éviter le glissement des cordes dont on se sert ordinairement pour la commande des broches, et donner une torsion absolument identique à chaque fil. Le pignon n'est pas fixe sur la broche : il l'entraîne par une friction qui se débraye sous la pression du genou en cas de rupture du fil. Pour allonger les vrilles qui se produisent facilement, lorsqu'on arrête le métier, les cylindres de rappel se remettent en marche quelques instants après les broches. Les deux côtés de la machine sont indépendants l'un de l'autre; on peut donc tordre des fils différents sur les deux moitiés. Dans la machine exposée, l'un des deux côtés était même transformé en métier à filer.

Dans les métiers à retordre, le tambour à cordes est, d'ordinaire, commandé directement par la courroie, et la vitesse des broches est constante. Une disposition différente se trouve dans le métier exposé par M. F.-J. Grün, de Lure; le tambour, calé sur un arbre indépendant, est commandé par une corde; celle-ci est entraînée par une poulie disposée de manière à être remplacée facilement par d'autres poulies de diamètre différent. A l'aide de cette disposition, on peut faire varier dans des limites très étendues le rapport entre la torsion et la vitesse de l'alimentation. Pour rattacher les fils cassés, la broche est munie d'un frein qu'on actionne avec la pointe du pied.

La maison Ryo-Catteau, à Roubaix, a fait une étude spéciale des machines préparatoires et a réussi à créer un nombre de types très remarquables. Toutes ces machines sont étudiées et construites avec beaucoup de soin pour obtenir à la fois une grande vitesse, une manipulation facile et une grande sûreté dans la marche. La plupart des métiers exposés par cette maison sont destinés au travail du coton. De ce nombre sont plusieurs machines à doubler pour l'alimentation des métiers à mouliner et à retordre.

Elles sont munies de casse-fils d'une action prompte et faciles à manier; le plus grand soin est pris pour égaliser la tension des fils et les ménager. Une de ces doubleuses pour fils de bonneterie peut réunir 18 bouts aussi floches que l'on veut. La machine servant à mouliner ces fils est pourvue de 4 dévidoirs indépendants travaillant alternativement; pendant que l'un entre en fonction, l'autre est déchargé. Parmi les machines à retordre à anneaux, nous avons remarqué une machine établie d'après le système de M. W. Lancaster, à Accrington, renvidant sur la broche nue avec un curseur se basant sur le principe de M. Vimont. En cas de rupture du fil, le rouleau d'appel supérieur de cette machine tombe en arrière et ne se trouve plus en contact avec le rouleau inférieur, ce qui interrompt l'alimentation.

Une machine à peser la laine pour bonneterie laisse tomber le fil dans un pot établi sur une balance qui, après avoir reçu le poids déterminé, arrête l'alimentation par l'introduction d'une bande de cuir entre les deux rouleaux d'appel.

M. Mouchère, à Angoulême, qui, le premier, a appliqué le principe du pesage automatique, s'est servi de l'électricité pour l'écartement des rouleaux d'appel. Les quantités pesées de laine passent sur une machine à pelotonner, qui est disposée pour faire les pelotes ordinaires et les pelotes-carreaux.

## II

### MACHINES À BOBINER.

Il arrive très souvent que les fils, se présentant en forme d'écheveaux ou de petites bobines de forme quelconque, doivent être enroulés en grosses bobines contenant des quantités considérables. L'enroulement se fait, ou en couches coniques sur des bobines à base conique ou en couches cylindriques sur des bobines à joues latérales. Le premier mode a été représenté par les bobinoirs de M. Buxtorf, de Troyes, et de M. Dégageux, de la même ville, à l'usage de la bonneterie. Les bobines à joues ont quelques graves inconvénients : le fil se détériore facilement par le contact avec les joues. Pour éviter ce défaut, on a changé ce mode; en donnant au fil un fort croisement pendant l'enroulage, on parvient à donner au corps de la bobine une telle solidité, qu'on peut se passer des joues, tout en lui donnant un diamètre qui dépasse de beaucoup sa largeur.

Dans les bobinoirs des Tissages Diederichs, de Bourgoin, et de MM. Alexandre père et fils, de Haraucourt, le croisement se produit de la manière suivante : les bobines en bois servant de base reposent librement, par leur propre poids, sur des tambours entraîneurs à axe horizontal. Les fils sont guidés par une barre guide-fil à laquelle on donne un mouvement rapide de va-et-vient, au moyen d'un tambour à chemin. Quand le diamètre de la bobine augmente, le fil s'enroulant obéit de moins en moins au mouvement du guide-fil, et, pour ne pas avoir des bobines trop minces sur

les bords, il faut leur donner à la base une largeur assez considérable. Si l'on veut, comme c'est le cas ordinaire, défiler ces bobines sans les faire tourner en tirant le fil dans la direction de l'axe, il faut faciliter le dévidage par une forme légèrement conique de la bobine, ce qui, d'un autre côté, a l'inconvénient de faire frotter le fil sur les tambours entraîneurs du bobinoir.

MM. Ryo-Cotteau sont parvenus à produire des bobines à fils croisés, en forme de disques plats ou de meules de 0 m. 25 de diamètre et de 6 mètres de largeur. On a obtenu ce résultat en rapprochant le guide-fil le plus possible du point d'enroulement. Le tambour entraîneur est fendu sur tout son pourtour suivant une courbe composée de deux demi-tours d'hélices à sens opposé. Le fil qui traverse le tambour presque diamétralement, en entrant et en sortant par la fente, est forcé de faire un mouvement de va-et-vient complet, par chaque tour du cylindre, ce qui produit le croisement; et comme le point de sortie se trouve tout près de la circonférence de la bobine, le guidage est plus exact que dans les machines précédentes. Ce mode de croisement a été imaginé par MM. Hill et Brown; MM. Ryo-Catteau l'ont perfectionné par l'application d'un petit rouleau, nommé *pince,* légèrement pressé contre la bobine, le plus près possible du point de contact avec le tambour entraîneur, et sur lequel le fil passe avant d'enrouler sur la bobine. La vitesse avec laquelle le fil obéit au mouvement latéral du guide-fil dépend du diamètre du cylindre enrouleur et de la distance entre le point d'enroulement et le guide-fil. Or, comme c'est le petit rouleau seul qu'il faut considérer et non le diamètre de la bobine, l'un des deux facteurs est constant, l'autre ne varie pas beaucoup, et il en résulte que la diminution de la largeur vers les bords est presque insensible. La petite largeur de ces bobines, en forme de meules, permet de les dévider dans le sens de leur axe, sans avoir besoin de les faire coniques. La vitesse du bobinage peut s'élever jusqu'à 10 mètres par seconde.

Les machines à bobiner, etc., de M. Gallet, de Flers (Orne), ainsi que les dévidoirs, doubleuses, etc., de M. Turguès, de Paris, sont, il est vrai, de construction et d'exécution très primitives. Cependant, en raison de leur prix très peu élevé, elles répondent aux besoins d'une nombreuse clientèle, et on ne s'étonnera pas que le jury ait accordé aux noms de ces deux exposants une modeste place dans la liste des récompenses.

## III

### MACHINES À OURDIR.

Le râtelier de l'ourdissoir pour coton, de MM. Ryo-Catteau, est disposé à recevoir les bobines en forme de meules. Il forme un double cadre rectangulaire vertical, dont la direction est perpendiculaire à la machine à ourdir; les bobines y sont fixées sur des chevilles de manière à présenter leur côté étroit à la machine. Les fils, dirigés par des guide-fils, se dévident dans le sens de l'axe, et comme ce dévidage se fait très facile-

ment, la vitesse du bobinoir peut être augmentée de beaucoup, comparativement à une machine alimentée par les bobines tournantes. La machine peut se passer d'un casse-fil. La tension du fil est petite et ne varie pas; l'ourdissage se fait d'une manière très régulière et économique.

L'ourdissoir que nous venons de décrire était muni d'un tambour extensible de M. Waroquier, de Lille, pour l'entraînement de l'ensouple. Ce tambour se distingue de la construction courante par sa coupe hélicoïdale qui a pour but de répartir les vides sur une plus grande largeur et de donner une pression plus uniforme sur l'ensouple.

L'ourdissage de la soie se fait, comme on le sait, par portées. Pour donner une longueur et une tension égale à tous les fils, il faut faire appuyer la première portée contre la partie conique du cylindre de l'ourdissoir; la première portée sert de base conique à la seconde et ainsi de suite. La conicité peut être variée selon la grosseur des fils. Ce type d'ourdissoir qui a été introduit dans le tissage mécanique de la soie, par M. Gaspard Houegger, se trouvait représenté, à l'Exposition, par une machine de MM. Benninger frères, d'Uzwyl (Suisse).

L'ourdissoir pour soie des Tissages Diederichs se distingue par ses dimensions très considérables, la circonférence du tambour étant de 5 mètres. Ce grand diamètre permet de supprimer la partie conique du tambour sans que l'on risque d'avoir de trop grandes différences dans la longueur et la tension des fils.

L'ourdissage mécanique de la laine se fait de même par portée. L'enroulement sur le tambour se produit en spires planes et, pour empêcher les fils de tomber et de s'emmêler, le tambour est garni de chevilles en gros fil de fer.

Mme Vve Mathieu-Snoeck, d'Ensival-Vervier, cependant, a imité dans son ourdissoir exposé le procédé de l'ourdissage de la soie, en employant un enroulement en spires coniques. La conicité est du reste invariable. L'ourdissoir Snoeck est pourvu d'un casse-fil; chaque fil porte un petit cavalier en forme d'épingle à cheveux; au moment où le fil casse, le cavalier tombe entre deux rouleaux en forçant l'un d'eux de s'écarter un peu de l'autre. C'est ce petit mouvement qui débraye la commande de la machine.

## IV

### ENCOLLEUSES.

L'Exposition contenait deux encolleuses pour coton. L'une est construite par la Société alsacienne de constructions mécaniques, la seconde est un modèle au cinquième, fait par les Ateliers de constructions de Rüti (Suisse) [succession de Gaspard Houegger] pour le Conservatoire des arts et métiers.

Toutes les deux ont la commande directe des cylindres sécheurs, soit par des galets à friction qui portent le cylindre, comme dans la machine de la Société alsacienne,

soit directement par des engrenages, comme dans la machine de Rüti. Il en résulte, par opposition au vieux système dans lequel les sécheurs étaient entraînés par les fils de chaîne, l'avantage qu'on peut réduire la tension des fils au degré voulu. Avant d'arriver sur le grand cylindre, la chaîne peut être soumise à un brossage fait au moyen de brosses circulaires. Pour des chaînes encollées à petite vitesse, la Société alsacienne peut remplacer ces brosses circulaires par des brosses à mouvement de va-et-vient imitant le brossage de la machine écossaise. Les deux machines sont munies d'un appareil qui exerce une pression sur l'ensouple et donne des rouleaux durs, malgré la petite tension de la chaîne. Les deux machines sont pourvues d'une commande à petite vitesse qui permet de ralentir la marche de la machine, afin qu'on puisse changer les ensouples sans arrêter la machine. On évite ainsi que les fils ne se collent sur les tambours sécheurs, ce qui aurait lieu s'il fallait interrompre la marche. Ce qui distingue la machine de la Société alsacienne de l'autre, c'est d'abord une enveloppe en bois qui enferme complètement les sécheurs. La buée qui se produit est aspirée et enlevée par deux ventilateurs latéraux. Il résulte de cet arrangement un séchage accéléré. Ensuite nous avons à mentionner la construction de la bâche à colle. Elle est à deux compartiments. Dans le premier, la colle crue reçoit une première cuisson; deux injecteurs l'envoient dans la seconde partie où elle est maintenue en ébullition par des tubes à vapeur. Au moyen d'un déversoir qui ramène l'excès de colle au premier compartiment, on maintient un niveau constant dans la seconde moitié, et les cylindres encolleurs plongent toujours dans la colle à la même profondeur. En cas d'arrêt, un tiroir que l'on ouvre permet à la colle de retourner au premier compartiment, de sorte que les rouleaux encolleurs ne plongent plus. Pour la chaîne 28, la vitesse dépasse 40 mètres par minute.

Une troisième encolleuse, pour laine, a été exposée par M^me^ Suoeck. Le séchage de la chaîne encollée se fait dans une chambre chauffée par le bas au moyen d'un système de tubes à vapeur. L'air humide est enlevé par le haut, au moyen d'un ventilateur; l'air froid entre par le bas et se chauffe en passant autour des tubes à vapeur. La chaîne entre par le haut et, par un système de rouleaux en bois munis de petites saillies, elle est menée horizontalement en zigzag, avec un développement de 72 mètres, à travers la chambre pour en sortir par le bas et passer à l'appareil enrouleur. La vitesse de la chaîne s'élève jusqu'à 200 mètres par heure.

La Sâchsische Webstuhlfabrik (succession de Louis Schônherr), de Chemnitz (Saxe), a présenté un appareil sécheur pour des chaînes de laine encollées. L'air de la chambre à sécher est vivement remué par un agitateur à mouvement rotatif. Le rendement de cet appareil dont les dimensions sont extrêmement petites nous a été déclaré comme s'élevant à 2,000 mètres par jour.

## V

### CANNETIÈRES.

Toutes les cannetières exposées faisaient des bobines destinées au dévidage par le bout, dans lesquelles le fil est donc enroulé par couches coniques. Parmi ces machines, nous pouvons distinguer deux types différents. Dans le premier type, la bobine n'opère qu'un mouvement de rotation et le renvidage est réglé par un guide-fil qui, outre son mouvement montant et descendant, reçoit encore un mouvement ascendant continu de très petite vitesse. Dans le second type, le guide-fil ne fait qu'un simple mouvement alternatif dans le sens vertical, et c'est le corps de la bobine qui fait le mouvement ascendant. La pointe des couches coniques est tournée vers le bas; le corps de la bobine s'appuie sur un cône creux fixe, dans lequel est pratiquée une fente où passe le fil à enrouler. Ce cône creux sert de coussinet à la broche et la couche de fil récemment enroulée sert de pivot. On pourrait appeler ces machines : cannetières à entonnoirs.

Le premier type est d'abord représenté par trois machines exposées par les Tissages Diederichs, les Ateliers de Ricti et MM. Ryo-Catteau. Le guide-fil consiste en un fil de fer tendu et disposé de la même manière que la baguette dans le métier à filer renvideur. Une autre machine de ce genre de MM. Ryo-Catteau, dite *à broches indépendantes,* a des guide-fils d'une construction différente. Chaque broche a son guide-fil; il est en forme de crochet et fixé sur l'écrou d'une vis verticale placée derrière la broche. Ces vis reçoivent un mouvement alternatif vertical et en outre un mouvement lent de rotation. Tant que le guide-fil sera retenu par le fil, il sera mené vers le haut par la rotation de la vis; mais aussitôt que le fil casse, le crochet devient libre, l'écrou prend part à la rotation de la vis et le guide-fil cesse de monter. En rattachant le fil, on est donc sûr de trouver le guide-fil à sa place et d'avoir le reste de la bobine bien posé sur le commencement. On comprend que, par cet arrangement, les différentes bobines d'une même machine peuvent se trouver, à un moment donné, dans toutes les phases de leur formation et qu'en vérité, les broches sont indépendantes l'une de l'autre. Quand la bobine est finie, l'écrou du guide-fil bute contre un anneau fixé sur le bout supérieur de la vis; il est ainsi forcé de suivre le mouvement de rotation, le fil se décroche, l'enroulement cesse et le fil, tordu à outrance, se brise de lui-même.

Une machine du second type a été exposé par MM. Alexandre père et fils : elle est destinée à faire des bobines de gros fils de laine à dévider par l'intérieur. En cas de rupture du fil, la bobine pivote sur la même couche de fil jusqu'à ce que la rattache soit faite. Ces fils subissent donc une friction assez considérable qui leur donne un certain lustre. Cela n'a pas d'inconvénient dans les étoffes qui subissent ensuite un traitement à l'eau; mais ce serait inadmissible pour la soie. Dans une cannetière des ateliers de Ricti, qui fait des cannettes pour soie, un galet de forme conique est substi-

tué au cône creux. Le frottement est donc remplacé par le roulement et la trame est très ménagée. La commande des broches se fait du reste comme d'habitude, dans ce type de machines, par une noix fixe; lorsque la cannette a atteint la longueur voulue, la partie carrée de la broche, qui est engagée dans le trou de forme correspondante de la noix, sort de celle-ci, et le mouvement est interrompu.

Dans toutes les machines qui enroulent un fil en couches coniques, la vitesse de l'enroulement est proportionnelle à la vitesse de la broche et au diamètre du cône. Or, celui-ci étant variable, il faut faire varier en sens inverse le nombre de tours de la broche pour obtenir une vitesse constante de l'enroulement et pour avoir une tension égale dans la trame. MM. Ryo-Catteau y sont parvenus en donnant au tambour moteur d'une de leurs machines à retordre un mouvement variable au moyen de deux cônes commandés l'un par l'autre; dans leur cannetière pour soie, les Ateliers de Ricti ont appliqué dans le même but des engrenages excentriques.

## VI

### MÉTIERS À TISSER.

Le tissage mécanique date déjà de plus de soixante ans. Durant cette longue période, les principes fondamentaux des métiers se sont développés de manière à prendre des formes assez stables. Les efforts des constructeurs se bornent à perfectionner les détails, pendant que la disposition générale est restée presque la même. Cependant on aurait tort de nier que la construction des métiers à tisser ait fait des progrès très réels. Les petits perfectionnements se totalisent par une somme très considérable. Grâce aux soins apportés aux détails de construction, on obtient aujourd'hui des vitesses qui ont porté la production à des chiffres inconnus il y a peu d'années, et en même temps la qualité n'en a pas souffert, car tous les soins ont été pris pour assurer la régularité et la sécurité de la marche, pour faciliter la manipulation et pour éviter les erreurs. L'application des appareils pour surveiller la trame et les navettes est tout à fait générale. Les mécanismes pour le mouvement des lames et pour le changement des navettes multiples sont, d'ordinaire, rendus solidaires pour éviter toute confusion, la chaîne se déroule automatiquement, etc. Tous ces perfectionnements et d'autres sont si généralement répandus, que nous pouvons nous passer de les noter expressément dans les différents métiers que nous allons examiner.

En dépit de la stabilité des principes, qui s'est manifestée en général, nous avons à nous occuper de quelques nouvelles dispositions, dont les auteurs, en quittant la grande route, cherchent à frayer de nouvelles voies.

Nous avons d'abord à parler d'un métier circulaire : ces métiers ne sont pas du tout de dernière date. Quoique, jusqu'ici, aucun n'ait obtenu quelque succès, l'idée en semble présenter de si grands avantages, que les inventeurs sont toujours de nouveau

tentés d'en essayer la réalisation. Les avantages consistent en ce que l'on pourrait obtenir des tissus de grande largeur par des mouvements doux et continus permettant une grande vitesse et ne consommant qu'une petite force.

Le progrès réalisé par le métier circulaire de M. Georges Wassermann, de Baden (Suisse), est basé surtout sur les moyens employés pour faire mouvoir la navette et serrer la trame du tissu. La chaîne est disposée en forme de cylindre à axe vertical; elle est enroulée sur vingt petites ensouples dans le bas de la machine; l'enroulement du tissu se fait par le haut. La remise se compose de vingt secteurs chacun à quatre petites lames disposées radialement. Le peigne circulaire a des dent radiales; la navette munie de galets repose librement sur le peigne en s'appuyant contre le bord qui est relevé. En imprimant au peigne une inclinaison dont on fait successivement varier le sens, on fera rouler la navette le long de la circonférence. Les lames s'ouvrent et se referment pour donner passage à la navette. Le serrage de la nouvelle duite se fait au point le plus élevé du peigne par une douce pression et sans choc. Comme cette action est concentrée sur un seul point, elle donne une pression suffisante. La construction des lames doit être l'objet d'une mention spéciale. Les lisses sont formées par des fils d'acier avec un chas dans le milieu qui sert d'œillet. Les lisses sont tenues à l'interieur par des pinces qui leur laissent une certaine liberté; extérieurement, elles reposent sur des bagues en fer et, latéralement, elles sont guidées par les fils de chaîne adjacents.

Tous les mouvements sont commandés par un axe central. Chaque secteur de la remisse a sa petite mécanique d'armure à lui; on peut donc faire avec les différents secteurs à la fois tous les liages qui peuvent s'obtenir avec quatre lames.

Le métier exposé marchait à la main; cependant il n'y aurait pas de difficulté à en adapter les principes au tissage mécanique. Il est commandé au moyen d'un volant horizontal concentrique qui, par des engrenages, imprime un mouvement accéléré à l'arbre central. L'ouvrier, tout en faisant tourner le volant, peut faire le tour du métier pour le surveiller de tous les côtés.

L'inventeur, tout d'abord, avait l'intention de créer un métier pour le tissage de la soie à domicile; mais il a rencontré des difficultés dans l'installation d'un nombre suffisant de lisses. Le métier exposé travaillait avec des fils de coton assez gros.

Le jury, tout en rendant justice aux progrès présentés par le métier que nous venons de décrire, n'a pu se dissimuler que l'invention n'avait pas encore fourni des preuves pratiques de sa valeur industrielle, le métier exposé ayant été le premier de son type réellement capable de tisser. Il y aura encore beaucoup de difficultés à surmonter. Ces difficultés ne sont pas de nature purement techniques, et elles ne tiennent pas seulement au système dont nous parlons. Le métier circulaire produit un tissu en forme de tube ou de boyau. Il pourrait être mis sur le marché ou dans cette forme ou en bandes découpées, l'apprêt pouvant, sous certaines restrictions, s'appliquer aux deux formes. En tout cas, le tissu circulaire sans lisière présente un aspect bien différent du tissu rectiligne, dont les lisières serrées ne pourront pas être remplacées d'une

manière suffisante par des fausses lisières faites avec des fils de tour, et on aura beaucoup de peine à familiariser le public avec les bords coupés.

Tout en se rendant compte qu'il restait beaucoup à faire, le jury a attribué assez d'importance à ce métier et a décerné à son inventeur une récompense sérieuse pour l'encourager à poursuivre sa voie.

Le jury a eu a s'occuper encore d'un second métier s'éloignant plus ou moins du type généralement adopté. C'était un métier double à chaînes horizontales. Le jury n'y a pu trouver aucun avantage réel et n'a pas cru devoir donner un encouragement à l'inventeur.

Avant de passer aux métiers normaux, citons encore le métier spécial pour fabriquer les tuyaux à incendie, qui a été exposé par l'Eureka Firehose C°, de Brooklin (États-Unis). C'est un métier circulaire qui produit un boyau de petit diamètre autour d'un tube de caoutchouc. Ce tube est gonflé après avec de la vapeur et se joint intimement au tissu. Le caoutchouc procure l'étanchéité, et le tissu, fait en fils de coton très forts, donne la solidité. L'avantage de ce tube consiste en ce que le tissu est placé extérieurement et non entre deux couches de caoutchouc comme d'ordinaire. Si, dans ce dernier cas, l'eau trouve accès au tissu, celui-ci se détruira rapidement, puisqu'il ne peut plus sécher. Dans le nouveau tube, au contraire, le tissu peut sécher très facilement. Les fils de chaîne enroulés sur un certain nombre de bobines placées dans le bas de la machine sont guidés de manière à rejoindre, suivant le rayon, le tissu en formation qui se trouve au centre du métier.

Les lames divisées en plusieurs secteurs reçoivent un mouvement vertical. Il y a deux navettes travaillant en même temps. Ces navettes, de dimensions gigantesques, ressemblent beaucoup, par leur forme, aux navettes à mouvement circulaire de certaines machines à coudre.

Enfermées dans une espèce de cage, elles sont guidées dans leur mouvement par des galets; leur mise en train se produit par des secteurs dentés fixés sur les navettes qui engrènent avec des pignons. La cage et les galets sont disposés de manière à donner passage aux fils de chaîne. Le métier ne possède point de peigne; le rapprochement des duites s'opère par une saillie de la navette en forme de corne, qui entre dans l'angle formé par le pas. Le tube est enroulé dans le bas sur une bobine à mesure de sa fabrication.

A côté de cette machine, est placée une machine pour recouvrir les tubes d'une hélice de fil de fer recuit. Le principe est celui appliqué dans les appareils à guimper les fils de cuivre. La difficulté à surmonter était de maintenir la section circulaire du boyau pendant l'enroulement du fil de fer. Cela se produit à l'aide d'un mandrin en fer qui est suspendu entre les deux rouleaux d'appel amenant le boyau.

*Les métiers du type normal,* à l'examen desquels nous allons procéder, ont été exposés en très grand nombre.

Nous avons compté 51 métiers mécaniques et 1 métier à bras pour étoffes unies,

façonnées, damassées, veloutées, dont 9 étaient munis de mécaniques Jacquart; 2 métiers mécaniques et 2 métiers à bras pour tapis; 2 métiers mécaniques et 1 métier à bras pour passementerie; en total, 58 métiers exposés.

Nous ne saurions, dans ce rapport, donner les détails extrêmement variés de tous ces métiers, ce qui, d'ailleurs, ne pourrait se faire qu'au moyen de nombreux croquis. Nous devons nous borner à en indiquer sommairement les points principaux.

Depuis l'Exposition de 1878, le *tissage mécanique de la soie* a fait des progrès considérables; ce développement s'est manifesté par le nombre des métiers pour le tissage de cette matière : l'Exposition de 1889 contenait 21 métiers destinés spécialement au travail de la soie. On est parvenu à produire mécaniquement un grand nombre d'articles pour lesquels, il y a peu de temps, on ne pouvait pas se passer du métier à bras. Il est vrai qu'aujourd'hui encore, il n'existe pas, pour certains articles, les taffetas forts, par exemple, de meilleur système que le métier à bras dirigé par une ouvrière expérimentée. Il serait impossible de produire sur un métier mécanique une faille ayant autant de main que l'article fabriqué avec le même organisme sur un métier à bras; en d'autres termes, pour faire la même qualité, le métier mécanique exige une matière première de qualité supérieure. Mais le tissage mécanique ne cessera pas de progresser et le domaine du tissage à bras se trouvera de jour en jour plus réduit. Le recul du tissage à bras ou plus exactement du tissage à domicile est un fait déplorable au point de vue social, mais il est un fait incontestable et la révolution est irrésistible. Tout le monde se rappellera les efforts faits, il y a cinq ou six ans, pour sauver le tissage à domicile; on croyait en avoir trouvé les moyens dans le métier Laeserson et Wilke et d'autres types analogues, mais toutes ces tentatives n'on abouti qu'à donner une nouvelle impulsion au développement du tissage mécanique. Les chantiers de la Buire qui, alors, entreprenaient la fabrication des métiers Laeserson et Wilke, ont fait leur apparition au Champ de Mars avec un assortiment des plus beaux métiers mécaniques ayant le métier Laeserson pour type. Parmi ces métiers en pleine activité, se trouvait un métier Laeserson, nu et immobile comme un document historique dans un musée!

Les métiers pour soie ont un caractère qui leur est propre. D'abord, ils sont d'une construction fine et soignée correspondant à la délicatesse de la matière. La largeur est restreinte, les tissus de soie ne dépassant que de peu une largeur de 0 m. 60. La partie de la chaîne tendue horizontalement entre l'ensouple et la poitrinière occupe un grand espace pour le ménagement des fils de chaîne; l'ensouple se trouve souvent placé sur un chevalet indépendant qui peut être plus ou moins éloigné. Les lisses et peignes sont d'une grande finesse. Le battant a le plus souvent, surtout pour les fortes étoffes, des mouvements particuliers dont le but est d'imiter le coup sec du métier à bras. Les régulateurs sont spécialement soignés. Dans les métiers pour coton, etc., l'enroulement s'opère par le moyen d'un cylindre à surface rugueuse contre lequel l'enrouleur s'appuie. La soie n'en pourrait pas subir le contact; il faut donc commander l'enrouleur directe-



IMPRIMERIE NATIONALE.

ment et lui imprimer une vitesse d'entraînement constante, c'est-à-dire diminuer sa vitesse de rotation à mesure que son diamètre augmente et dans la même proportion. Cela s'opère au moyen d'un rouleau flotteur légèrement pressé contre l'enrouleur. Ce rouleau, étant renvoyé de plus en plus, déplace la tringle agissant sur le cliquet le long d'un levier à coulisse. Il faut avoir soin de construire le cliquet de manière qu'il puisse transmettre la moindre variation de son mouvement au rochet. Cela se fait d'ordinaire en disposant plusieurs cliquets de telle sorte que leurs extrémités se répartissent uniformément sur la longueur d'un pas du rochet. Toutefois l'avancement du rochet ne s'établit qu'autant qu'il a dépassé la quantité égale à la fraction du pas correspondant au nombre des cliquets; il en résulte une légère irrégularité dans le mouvement de l'enrouleur.

Pour supprimer cette imperfection, les Chantiers de la Buire, les Tissages Diederichs et la Société alsacienne ont appliqué avec le plus grand succès le cliquet à friction ou cliquet muet, mécanisme bien connu et employé depuis longtemps, par exemple pour le mouvement des chariots dans les grandes scieries à bois. Pour des étoffes fortes et serrées, le régulateur différentiel, tel que nous venons de le décrire, ne suffit pas, puisqu'il faut que le serrage, et non la distance d'une duite à l'autre, soit uniforme. En ce cas, il faut compenser les inégalités inévitables de la trame. Pour obtenir cette compensation, on a recours au peigne mobile agissant sur le régulateur de manière que celui-ci ne fonctionne que quand le peigne, au moment de la frappe, est repoussé jusqu'à un certain point. Le peigne mobile simple, sans action sur le régulateur, s'emploie souvent quand il s'agit d'avoir un coup élastique. Le chasse-navette est toujours à sabre, l'étoffe étant plus à l'abri des taches d'huile qu'avec le chasse-navette à fouet horizontal. On est arrivé à donner aux métiers à soie des vitesses très considérables. Cependant le nombre de 250 à 300 coups fournis par un métier des Chantiers de la Buire n'est qu'un tour de force qu'on se gardera bien d'imiter. La production n'augmente pas en raison directe de la vitesse du métier, et la qualité n'y gagne rien. Cette vitesse, du reste, a été dépassée sur un métier de M. George Hodgson, de Bradford, faisant des articles de Roubaix avec plus de 420 coups par minute.

Les *métiers à drap* de provenance belge et allemande constituent un autre type de caractère distinct. Le rétrécissement considérable se produisant à la suite du foulage exige une grande largeur du tissu brut, qui s'élève à deux mètres et davantage. Comme la trame employée est toujours assez grosse, il faut que les navettes soient grandes pour en recevoir une quantité suffisante. Pour faire accomplir à ces grosses navettes leur long parcours, il est nécessaire de leur imprimer une grande vitesse initiale au moyen de chasse-navettes très puissants. Les métiers doivent être de dimensions très considérables et de construction extrêmement robuste. La commande ne se fait pas directement sur l'arbre à vilebrequin par une simple paire de poulies; la courroie imprime son mouvement, au moyen d'une poulie munie d'un embrayage à friction, à un arbre de commande situé latéralement et parallèlement à la direction de la chaîne. Cet

arbre, par des engrenages ralentissant le mouvement, transmet son action à l'arbre à vilebrequin. Une tige en bois, allant le long de la poitrinière, permet à l'ouvrier de diriger l'embrayage sans se déplacer. Le manchon à friction donne un embrayage et un débrayage beaucoup plus rapides et plus exacts qu'on ne peut les obtenir avec une paire de poulies. L'arbre à vilebrequin, pour plus de rigidité, est soutenu par quatre paliers. Le chasse-navette est généralement à sabre. Le casse-trame se trouve sur le milieu du battant. L'usage des lisses métalliques est adopté partout. La mode actuelle est aux dessins variés et compliqués; les métiers pour nouveautés sont donc pourvus des organes permettant de satisfaire à ses exigences. D'abord, le nombre des lames est augmenté de beaucoup; le plus grand nombre que nous ayons compté dans l'Exposition était de 36. La mécanique à armure généralement employée était celle de Crampton. Ensuite, ces métiers travaillent tous avec plusieurs navettes dont le nombre s'élève jusqu'à 9; un métier pour ameublement de M^me^ Snoeck en avait jusqu'à 15. Sauf de rares exceptions, nous n'avons vu que des boîtes montantes. Les boîtes sont également réparties sur les deux côtés du battant; cela permet d'avoir des boîtes moins grandes et, de plus, on a l'avantage de pouvoir lancer un nombre pair ou impair de duites. Les chasse-navettes peuvent battre dans un ordre quelconque; un appareil de sûreté débraye le chasse-navette qui doit fonctionner quand la boîte opposée ne se trouve pas vide. Le changement des boîtes se fait par un mécanisme dont voici le principe : deux ou plusieurs cames ou excentriques reçoivent le mouvement d'une mécanique Jacquart et le transmettent indépendamment l'une de l'autre à la boîte par un système de leviers combinés. En tirant ces cames séparément ou simultanément, on pourra combiner leurs actions de manière à donner à la boîte toutes les positions voulues. En employant deux éléments, on pourra, ou n'en tirer aucun ou les tirer chacun séparément, ou finalement tous les deux à la fois, ce qui donne quatre combinaisons différentes. Avec trois éléments, on obtiendra huit combinaisons et l'on pourra, avec une boîte de 8 navettes sur chaque côté, travailler avec 15 navettes au maximum. Les mécaniques pour les deux boîtes se trouvent à côté de la mécanique à armure et les cylindres pour les deux chaînes sont placés sur le même axe. Quand on fait tourner le métier en arrière, on est toujours sûr d'avoir les boîtes en correspondance avec la mécanique à armure.

Nous allons faire aussi brièvement que possible une revue détaillée des métiers exposés.

Les Chantiers de la Buire, à Lyon, avaient installé dans un pavillon spécial dix métiers à soie. Ce n'est que depuis environ cinq ans que cet établissement s'occupe de la construction des métiers à tisser; les moyens techniques et financiers dont ces ateliers disposent leur ont permis d'atteindre dans ce court laps de temps une perfection surprenante, et, si l'exposition des Chantiers de la Buire doit être désignée comme étant la plus belle de la classe 55, ce n'est pas seulement à cause de son extérieur et du grand nombre de ses métiers, mais aussi à cause de la qualité des objets exposés.

Alors même qu'on n'approuverait pas tous les principes qui y sont appliqués, il faut reconnaître que toutes les constructions sont étudiées avec autant de soin que d'habileté, et leur exécution fait preuve d'un bon outillage ainsi que d'une excellente main-d'œuvre.

Comme nous venons de le dire, c'est le métier mécanique à bras de MM. Laeserson et Wilke qui a servi de point de départ à ces métiers. Les lames forment des cadres métalliques rigides; elles sont guidées latéralement dans des coulisses du bâti pour obvier à tout balancement et pour diminuer le frottement des fils de chaîne dans les œillets. Cette rigidité absolue étant gênante pour la rattache des fils, on a modifié cette disposition en suspendant les lames en forme ordinaire dans de grands cadres métalliques qui, à leur tour, sont guidés dans les rainures latérales du bâti. Cette disposition des lames a conduit le constructeur à disposer tous les autres mécanismes extérieurement au bâti. L'arbre de commande porte à ses deux extrémités deux manivelles en fer forgé en forme de disques élargis par des cercles en fonte et servant en même temps comme volant et comme poulie motrice. Ces manivelles en porte-à-faux actionnent le battant par deux bielles, ou directement ou par l'intermédiaire de deux leviers à coulisses courbés de manière à donner un coup sec pour les étoffes serrées. L'arbre de commande, par des engrenages au rapport de 1 à 4, entraîne un axe placé dans le bas du métier et portant à l'intérieur des bâtis les cames pour la commande directe des cadres à lames. Le même arbre porte deux autres excentriques placés en dehors des bâtis et actionnant les chasse-navettes. En déplaçant de quelques dents les engrenages qui relient les deux arbres, on peut avancer ou retarder facilement le moment du lançage de la navette et de la fermeture du pas. Le point d'appui du levier, transmettant le mouvement de la came au chasse-navette à sabre, peut être haussé ou abaissé pendant la marche pour changer l'intensité du coup de la navette. Grâce à cette disposition extérieure du mécanisme, tout le réglage se fait donc avec beaucoup de facilité; mais, d'un autre côté, ce sont justement ces porte-à-faux qui peuvent présenter des inconvénients quant à la solidité et à la rigidité. En observant le métier faisant de la surah grège à raison de 250 à 300 coups par minute, on a pu remarquer surtout des fouettements très violents de l'arbre à manivelles qui ne tarderaient pas à détériorer tout le métier.

Le régulateur forme un point tout particulier de ces métiers. Dans le régulateur ordinaire des métiers à soie, le mouvement du rochet est en raison inverse mais constante du diamètre de l'enrouleur, et, pour avoir la réduction de l'étoffe, il faut se servir de roues de rechange pour la commande de l'enrouleur. Les Chantiers de la Buire se sont proposé d'éviter les roues de rechange. Le cliquet à friction est commandé par une tige dont l'autre bout peut se déplacer le long d'un levier qui porte une échelle graduée donnant immédiatement la réduction. Ce levier est actionné par un excentrique placé sur l'arbre à cames. Pour faire diminuer sa course en raison inverse du diamètre augmentant de l'enrouleur, son mouvement de retour imprimé par un ressort à boudin est interrompu de plus en plus tôt par une came tournant lentement sous l'action d'une

crémaillère reliée au rouleau flotteur. La courbure de cette came d'arrêt est déterminée par le mouvement que doit faire le levier; cette courbe serait donc une hyperbole équilatérale transformée en coordonnées polaires. Pour avoir un mouvement sûr du régulateur, même avec de grandes vitesses du métier, on a appliqué deux systèmes de leviers et de rochets agissant alternativement et avec une vitesse deux fois plus petite que celle du battant.

Les boîtes à navettes possèdent une longueur extraordinaire; on veut obtenir par là un ralentissement graduel du mouvement de la navette, ce qui évite tout déroulement superflu de la trame. Les ensouples de derrière sont montées sur des chevalets indépendants; les freins qui les maintiennent sont serrés par des poids à action directe. Tous les métiers sont pourvus d'un index mobile pour mettre à point le tissu, s'il a fallu le dérouler.

Comme chacun des dix métiers présente des particularités dignes d'être mentionnées, nous allons en donner une liste complète :

Un métier avec mécanique Jacquart, du système Verdol, produisant du damas façonné. Ce métier est à deux navettes lancées *pick and pick,* c'est-à-dire deux fois de suite du même côté. Le mouvement simultané des boîtes se fait au moyen d'une came à chemin;

Deux métiers identiques entre eux produisant, l'un de la surah grège à raison de 250 à 300 coups, l'autre de la faille et ne battant que 70 coups par minute;

Un métier à quatre navettes à boîtes sautantes avec papier continu pour le changement des navettes;

Un métier à peigne renversé pour gaze jumelle. Le peigne étant renversé au moment de la frappe, la chaîne peut fuir un peu sous l'action du coup oblique et l'insertion de la trame se fait avec une pression très douce. Les fausses lisières des deux pièces se produisent par deux fils de tour commandés par une fourchette;

Un métier à velours double pièce. Le battant est commandé par un arbre à vilebrequin qui se trouve situé sous la poitrinière, disposition qui laisse complètement libre l'espace derrière le battant pour le montage des lames;

Un métier du même type à triple largeur (1 m. 40), battant 120 coups par minute. Les rouleaux à pointes d'aiguilles sont en papier comprimé;

Un métier à grande largeur (1 m. 16) pour pékin jumel;

Un métier pour foulard, dit *china* tissé en soie mouillée. La fabrication de cette étoffe exige l'emploi d'un templet. Il consiste en une paire de pinces s'ouvrant automatiquement au moment de la frappe pour se refermer aussitôt que le battant recule;

Un métier Laeserson et Wilke.

M. George Hodgson, à Bradford, était le seul représentant des constructeurs anglais de métiers à tisser. Les huit métiers exposés renfermaient une assez grande multitude de types différents, destinés, pour la plus grande partie, au tissage de la laine. Ce que ces métiers ont de commun, c'est la construction soignée et solide, cherchant surtout

à faciliter la main-d'œuvre. La meilleure preuve de la solidité de ces constructions a été donnée par un métier pour articles de Roubaix de 32 pouces (0 m. 813) de largeur, battant plus de 420 coups par minute sans trépidation sensible.

Pour le mouvement des lames, les mécaniques à armure sont pourvues d'éléments formés chacun d'un disque portant un boulon excentrique qui commande la lame au moyen d'une bielle. Aux deux points morts qui correspondent aux positions extrêmes de la lame, le mécanisme reste immobile et n'a donc pas besoin d'un arrêt spécial pendant la frappe. Ces disques reçoivent le mouvement d'un secteur denté mû par une crémaillère, qui est elle-même commandée soit par un double crochet actionné alternativement par deux griffes à mouvement divergent, soit par une double crémaillère formant cadre autour d'un pignon et qui, étant soulevée ou abaissée au moyen d'une chaîne à grains, y engrène tantôt d'un côté et tantôt de l'autre.

Des éléments semblables, agissant sur un système de leviers combinés, sont employés pour la commande des boîtes montantes dans les métiers à plusieurs navettes. M. Hodgson est le seul qui, à côté de la boîte montante, ait employé la boîte revolver, mais seulement pour *pick and pick*. Il est évident que, pour des boîtes sautantes, la construction du mécanisme du revolver est moins commode que pour les boîtes montantes. A l'exception de deux métiers pour drap de grande largeur, tous les chasse-navettes sont à fouets. La commande de ces métiers à drap est établie directement sur l'arbre à vilebrequin.

Les Ateliers de construction de Rüti (succession de Gaspard Houegger), en Suisse, ont pris, comme on le sait, une part très importante au développement du tissage mécanique de la soie. Cette maison a exposé quatre métiers. Les deux premiers sont destinés au tissage des étoffes damassées en soie et en coton; ils marchent à grande vitesse (150 à 170 tours par minute). Pour éviter les trépidations, on a monté les mécaniques Jacquart sur un châssis indépendant, formé par des poutrelles de fer. Ces mécaniques sont à lève et baisse, et l'une d'elles fait en outre le pas oblique; à cause de la grande vitesse, elles sont pourvues de deux cylindres à carter agissant alternativement. Les crochets (au nombre de 8,800 dans le métier à soie) sont en bois artificiellement séché; ils sont plus légers que les crochets en fil de fer, et, à ces grandes vitesses, l'usure est moindre au point d'attaque de la griffe.

Un métier pour soie, tissant de la faille, possède un peigne mobile à mouvement particulier. Immédiatement avant la frappe, le peigne est retenu par un loquet pour en être abandonné un moment plus tard. Le peigne, devenu libre, donne, sous l'action d'un ressort, un coup très énergique; pour en augmenter l'intensité, le frein de l'ensouple de derrière est serré en même temps. Les bielles sont brisées; cependant l'articulation en peut être suspendue en cas de nécessité. Le régulateur est à compensation, c'est-à-dire que si la trame est trop mince et si, par conséquent, le peigne ne rencontre pas une résistance suffisante au moment de la frappe, le régulateur se débraye et ne recommence à fonctionner que lorsque la résistance normale s'est rétablie.

Un métier à quatre navettes pour coton est pourvu d'un nouveau mécanisme de changement. Un disque mobile sur un axe porte deux buttoirs diamétralement opposés; une tringle verticale en forme de T vient faire face au disque. Si cette tringle est mue de bas en haut, les deux buttoirs, quelle que soit leur position initiale, seront ramenés par les bras du T sur une même horizontale. Ce système de disque et de tringle se répète quatre fois; les quatre disques sont réunis sur le même axe qui, par un engrenage et un levier à secteur denté, commande la boîte montante. Comme la position des buttoirs est différente sur chacun des quatre disques, chaque tringle soulevée à son tour par une petite mécanique Jacquart va porter une autre navette sur la hauteur du battant.

Le mouvement de la boîte est positif pour la descente aussi bien que pour la montée.

Dans l'ancien mécanisme Honegger, la descente se fait seulement sous l'action de la pesanteur; ce qui, pour des vitesses considérables, ne donne plus une sûreté absolue. Le nouveau mécanisme fonctionne parfaitement bien à la vitesse de 160 tours.

Les quatre métiers pour laine de M^me^ veuve Mathieu Snoeck, d'Ensival (Belgique), étaient sans doute les meilleurs de leur genre. Ils se distinguaient par une grande élégance de style. Un métier avec mécanique Jacquart, pour ameublement, mérite surtout d'être cité comme chef-d'œuvre de construction. Le métier a 5 ensouples et 15 navettes; le passage de la première boîte à la dernière, et *vice versa,* se fait très bien à la vitesse de 90 tours par minute. En dehors de ce métier, nous avons à noter deux métiers à 7 navettes pour nouveauté, l'un avec 32 lames et 1 ensouple, l'autre avec 36 lames et 5 ensouples. Le mécanisme pour le changement des boîtes ressemble à celui de M. Hodgson, que nous venons de décrire. La mécanique à armure est celle de Crompton; le pas oblique s'obtient en renvoyant de plus en plus le point d'attache des lames sur les leviers. Un métier à 3 navettes tisse du drap de 2 m. 500 de laize.

La Société alsacienne de constructions mécaniques de Mulhouse a exposé trois métiers, l'un pour la soie, le second pour le coton et le troisième pour la laine peignée.

Le métier à soie est disposé pour travailler à peigne fixe, renversé ou mobile avec compensation. Le régulateur est à friction ou à rochet muet. Le métier est muni d'un mouvement à taffetas et d'une mécanique à armure avec chaîne à cames, placée latéralement sur un chevalet indépendant. Le battant est garni de cuivre à sa surface.

Le métier pour coton est à quatre navettes. Le changement des boîtes s'opère au moyen de deux excentriques superposés, auxquels une petite mécanique Jacquart imprime un mouvement soit indépendant, soit combiné.

Le troisième métier est à marches extérieures. Les excentriques pour les marches sont montées sur un arbre spécial qui remplace la longue douille tournant folle sur un pivot fixe.

Le garde-navette appliqué dans ces métiers consiste en une double tringle en fer

fixée au chapeau du battant de manière à former un couvercle mobile sur le chemin de la navette.

M. Louis Schönherr, le fondateur de la *Sächeische Webstuhlfabrik*, de Chemnitz (Saxe), est un des premiers promoteurs du tissage mécanique du drap; sa maison a eu sur le continent, pendant des années, le monopole des métiers mécaniques pour drap. Il n'est pas sans intérêt de savoir que ses premières tentatives avaient pour but de fournir un outil perfectionné au tissage à domicile; de là vient l'arbre de commande placé sur le côté droit du métier dans une direction parallèle à la chaîne, cet arbre recevant alors son mouvement par la main droite de l'ouvrier au moyen d'une manivelle. Ces tentatives n'ont abouti, comme on le sait, qu'à faire progresser le tissage mécanique, et il serait d'autant plus facile de prédire un pareil sort aux efforts faits pour la soie par MM. Laeserson et Wilke et autres, si ce n'était déjà un fait accompli.

Dans le vieux type Schönerr, qui a été représenté à l'Exposition par un métier, tous les mouvements, même celui du battant, partaient directement de l'arbre de commande. Cependant ce type, ne permettant que des vitesses très modérées, fut abandonné, et les métiers actuels appartiennent complètement au type que nous avons fait connaître en décrivant le métier à drap. Dans les deux métiers pour nouveauté, un mouvement oblique des griffes de la mécanique Crompton donne un pas oblique. Le mécanisme pour le changement des boîtes est à leviers combinés; la descente se fait sous l'action de la pesanteur, ce qui est un défaut pour les métiers étroits pour coton, etc., à cause de leur grande vitesse, mais n'a pas d'inconvénient pour les vitesses moins considérables des métiers à drap. Nous avons vu fonctionner un métier à neuf navettes avec une parfaite régularité en sautant de la première boîte à la dernière, et réciproquement à une vitesse de plus de 80 tours. On a soigneusement étudié les régulateurs pour donner des tensions égales à tous les fils de chaîne.

Un métier pour ameublement, à 11 navettes, est monté d'une mécanique Jacquart de M. Olivier, de Roubaix. Un métier pour soie, à 24 lames et 11 navettes, a la particularité que le pas ne se referme pas complètement pendant la frappe; en le tenant demi-ouvert, on veut éviter que, par un contact trop intime, les fils de chaîne ne s'accrochent l'un à l'autre. Un dernier métier fait la peluche double pièce en coton, laine ou soie.

La Société des tissages et ateliers de construction Diederichs, à Bourgoin, a pris largement part à la propagation du tissage mécanique en France, d'abord en collaboration avec M. Honegger, plus tard à son propre compte.

Deux des six métiers exposés étaient pour le travail du coton, l'un pour étoffes légères, l'autre, de construction plus robuste, pour toile à matelas, etc. Ils étaient munis d'une boîte montante à quatre navettes, commandée par le mécanisme Honegger. Dans le second de ces métiers, le mécanisme de changement était pourvu d'un appareil pour réduire le nombre des cartons jusqu'à quatre, lorsqu'il s'agit de tisser des carreaux dont le nombre de duites ne dépasse pas 50.

Les quatre métiers à soie avaient des régulateurs à friction. Ils étaient tous du même type, mais montés de différentes manières. Un métier pour étoffes écrues était muni d'une mécanique à armure avec chaîne pour 12 lames. Un second métier avec mouvement de taffetas et des bielles brisées faisait de la faille. Un troisième portait une ratière de 24 lames à action directe; il était muni d'une boîte montante à quatre navettes, commandée directement par une chaîne à cames sur laquelle se reposait le levier portant la boîte. La chaîne était entraînée par une roue à étoile qui s'embrayait au moyen d'une chaîne à cartons spéciale pour opérer le changement. Le dernier métier faisait du damas avec une mécanique de 1,200 crochets.

Les trois métiers exposés par MM. Deneux frères et Cie, d'Amiens, sont destinés à la fabrication du linge de table et de toilette. Le battant d'un métier faisant la serviette éponge reçoit son mouvement par deux bielles brisées dont les coudes sont alternativement pliés ou redressés. Les fils de chaîne sont répartis sur deux ensouples dont l'une n'a presque pas de tension. Si, après avoir frappé à bielles redressées, on lance quelques duites à bielles pliées, ces duites se placent à une certaine distance des précédentes. En frappant ensuite à bielles redressées, ces duites se rapprocheront tout à fait des autres en glissant le long des fils de chaîne tendus et en entraînant les fils sans tension; ceux-ci sortiront de la surface du tissu en formant des boucles.

Ce qu'il y avait de plus intéressant dans l'exposition de MM. Deneux, c'était le battant brocheur automatique adapté à un métier monté d'une mécanique Verdol. Le brocheur produisait des initiales en fil de couleur dans des serviettes à table; il ne travaillait qu'à une seule navette. La commande se fait par un arbre spécial placé dans le bas du bâti et embrayé par la mécanique Jacquart aussitôt que le brocheur doit agir. Celui-ci est retenu d'ordinaire par des ressorts sur le chapeau du battant. Aussitôt que l'arbre auxiliaire est embrayé, il donne lieu, par le moyen de trois cames, aux mouvements suivants : 1° débrayage du chasse-navette; 2° descente du brocheur au niveau du tissu; 3° après que le pas est fait, translation latérale de la navette du brocheur au moyen d'une crémaillère; 4° ascension du brocheur; 5° embrayage du chasse-navette pour donner une duite dans le fond et ainsi de suite.

Un métier pour soie de MM. Benninger frères, d'Uzwyl (Suisse), à quatre navettes, est muni d'un appareil pour réduire le nombre des cartons en supprimant ceux qui sont vides. Le cliquet commandant le cylindre à cartons est sous l'influence d'un tambour en fonte contenant à sa surface une série de 1,500 trous rangés en hélice et pouvant recevoir de petites chevilles. Ce cylindre faisant un pas sur deux coups du métier, les chevilles viennent à leur tour soulever un levier qui, dans cette position, permet au cliquet d'agir sur le cylindre à cartes. Pour les dessins symétriques, le mouvement du tambour à chevilles peut se renverser au moment voulu, et l'on pourra exécuter de cette manière des dessins composés d'un nombre de duites allant jusqu'à 6,000. Ce métier a une ratière à action directe. Les cartons sont percés de deux rangées de trous; en déplaçant le cylindre à cartes, on peut faire agir à volonté l'une ou l'autre des deux

séries sur les pointes des aiguilles pour obtenir alternativement deux armures différentes.

Deux autres métiers, également pour soie, sont montés d'une mécanique à chaîne pour le mouvement des lisses. Pour obtenir un mouvement de hausse et baisse dans l'un de ces deux métiers, un mouvement oscillant est donné au plateau contre lequel s'appuient les leviers laissés libres par la chaîne.

Les régulateurs de ces trois métiers sont à compensation; ils travaillent à cliquet multiple comme d'ordinaire. Ce qu'il y a de particulier, c'est que l'autre bout de la tringle, agissant sur le levier à cliquets, peut se déplacer le long d'un levier portant une échelle, pour obtenir les diverses réductions sans pignons de rechange.

Il nous reste encore à mentionner les trois métiers pour draperie de la Société verviétoise pour la construction des machines et un métier du même genre de M. F.-I. Grün, de Lure. Parmi les premiers, nous faisons remarquer un métier à 36 lames et 9 navettes; du reste, ils sont du type général des métiers à draperie; le dernier est une copie d'un métier saxon.

Les métiers à tapis forment un groupe à part. L'Exposition en comptait trois, chacun remarquable dans son genre.

Le métier mécanique de M. E. Neveu, de Paris, faisait automatiquement le tapis à velours dit *la moquette*. Les verges en acier sont forgées à l'une des extrémités, de manière à former un couteau saillant; à l'autre bout, elles sont garnies d'un anneau; une trentaine de ces verges sont à la fois en service. La verge posée la première est prise et tirée par son anneau au moyen d'un organe placé au côté droit du métier pour être aussitôt replacée dans le pas nouvellement formé. En tirant les verges, les boucles sont coupées par le tranchant du couteau. Le métier pose 18 à 19 verges par minute.

Les deux autres métiers ont pour but d'imiter les tapis de Smyrne. Le métier de MM. Sallandrouze frères, d'Aubusson, obtient cette imitation par des moyens tout particuliers. Les fils, destinés à former une rangée de nappes dans le sens des duites, sont enroulés l'un à côté de l'autre sur une bobine dont la longueur est égale à la largeur du tapis; les bouts des fils sont engagés chacun dans un guide. Ces bobines, dont le nombre correspond à celui des différentes rangées de nappes que le dessin contient, sont fixées avec leurs guides sur une chaîne sans fin qui les amène l'une après l'autre devant le battant. La bobine est sortie de la chaîne, les fils sont introduits par leur extrémité dans le pas au moyen d'un peigne spécial à mouvement latéral et, après avoir été pincés par les duites suivantes, ils sont coupés à égale hauteur par un couteau circulaire fonctionnant le long de la poitrinière. La bobine est remise sur la chaîne, et ainsi de suite. Le tout se fait automatiquement.

Le tapis de MM. Sallandrouze a le revers sec et dur, le pinçage des boucles n'est pas bien solide, mais le produit est très bon marché.

L'imitation présentée par M. Duquesne, de Paris, sous le nom de *tapis parisien*, est plus parfaite : le serrage des boucles est aussi fort que dans les vrais tapis d'Orient; les

fils de poil, apparaissant au revers, y reproduisent le dessin tout en donnant du moelleux au tissu.

Les fils de poil font un mouvement pareil à celui des fils de soie de la gaze. Ce mouvement est donné par une barre portant des aiguilles métalliques plates, dans les chas desquelles les fils de poil sont engagés par groupes. La barre portant les aiguilles, placée en dessous de la chaîne, est animée d'un mouvement latéral et ascendant au moyen d'un excentrique et d'une pédale, et c'est grâce à ce mouvement que les fils de poil sont menés tantôt à gauche, tantôt à droite des fils de chaîne. Les chas ont une forme allongée d'une dimension égale à la hauteur du pas; quand la barre est levée, les fils reposant au fond du chas se trouvent seulement à la hauteur de la partie inférieure du pas. Les fils appelés à faire les nappes par une mécanique Jacquart peuvent suivre ce mouvement grâce à la longueur des chas. Dès que la verge est posée, les aiguilles repassent par-dessous les fils de chaîne sur l'autre côté; les fils passifs, n'étant pas retenus par la verge, sont libres de suivre ce mouvement, et ils se disposent en forme rectiligne dans le fond, malgré le mouvement ondulé qui leur est imprimé par les aiguilles.

M. Duquesne a adapté son invention à un métier à bras. Dès qu'il sera parvenu à l'appliquer au tissage mécanique, et il n'y aura pas de difficultés insurmontables, il pourra être sûr du succès, vu la belle qualité du produit.

Dans le pavillon de l'Algérie, sur l'Esplanade des Invalides, MM. Magne et Cie, de Tlemcen, ont exposé un métier à bras sur lequel des tisserands indigènes produisaient des tapis à dessins géométriques en laine multicolore. Les duites formant le dessin y étaient posées à la main et sans patron, les ouvriers n'ayant d'autre guide que leurs yeux.

La *passementerie* était représentée par quatre métiers. MM. Mary et fils aîné, de Paris, avaient exposé un métier mécanique à quatre sections produisant des galons pour voitures en velours non coupé, dans lequel nous avons surtout remarqué le mécanisme des verges. Le métier mécanique de M. Fribourg, de Paris, était à trois sections indépendantes, dont deux à un ruban et une à deux rubans. L'avantage de cette disposition est que, si l'on arrête une section pour cause de rupture de fils, de montage, etc., les autres peuvent continuer à fonctionner. Ce métier marchait à 300 coups par minute. M. J.-B. Foulfoin, de Nantes, avait perfectionné le métier à hautes lisses des passementiers en remplaçant les contrepoids en ardoise par des ressorts à boudin. Nous citerons, pour terminer, un modèle au cinquième d'un métier à barre pour rubans de soie exécuté et exposé par M. Fleuret, à Lyon.

En dehors des métiers que nous venons de passer en revue, le jury avait encore à visiter un certain nombre d'objets qui faisaient partie des expositions coloniales soit dans les collections ethnographiques, soit dans les habitations des indigènes. Ces métiers, si intéressants qu'ils fussent, — nous étions frappés d'y rencontrer le métier des stations lacustres avec sa chaîne verticale et sa remisse composée d'une verge à

envergeurs et d'une demi-lame, — n'ont pas de valeur industrielle, et nous nous bornons à les mentionner.

## VII

### ACCESSOIRES POUR TISSAGE.

*Mécaniques Jacquart.* — Celle qui mérite d'être citée en première ligne est la mécanique de MM. Verdol et Cie, de Paris, que nous avons eu l'occasion de mentionner déjà plusieurs fois. On sait que le point principal dans cette mécanique consiste dans la substitution du papier continu ou sans fin aux cartons enlacés des mécaniques ordinaires. Les aiguilles qui dirigent les crochets ne sont pas commandées directement par le papier perforé qui, à la longue, n'aurait pas assez de résistance pour repousser les pointes des aiguilles. La sélection des crochets qui doivent prendre part au mouvement ascendant de la griffe se produit au moyen d'un système auxiliaire d'aiguilles verticales, qui agissent sur des prolongements des aiguilles primaires. Selon que ces aiguilles auxiliaires sont soulevées ou laissées en place par le cylindre portant le papier continu, les prolongements et, par leur intermédiaire, les aiguilles primaires sont repoussés ou non par une grille oscillante en sens horizontal. Ces aiguilles secondaires, qui peuvent être très légères, n'occupent que peu de place. Dans une mécanique de $16 \times 84 = 1344$ crochets, par exemple, l'espace occupé dans le sens du mouvement du papier ne mesure que 0 m. 024. Le papier continu de M. Verdol donne, pour des dessins importants, une économie très considérable sur les frais d'installation et d'emmagasinage.

MM. Verdol et Cie ont installé quatre de leurs mécaniques en même temps sur un métier à bras produisant de magnifiques chasubles. Une autre mécanique était montée sur leur machine automatique à repiquer faisant 50,000 cartons par jour.

M. Letellier a exposé une autre mécanique à papier continu, où le papier reçoit directement le choc des aiguilles des crochets. Pour soutenir le papier pendant qu'il repousse les aiguilles, il est pincé entre deux plaques de fer perforées. L'inventeur a donc suivi un chemin essayé et abandonné avant lui par M. Verdol. Cependant le renouvellement de cet essai a paru au jury être assez important pour mériter un encouragement à M. Letellier.

Le type ordinaire des mécaniques Jacquart a été représenté par un assez grand nombre de mécaniques en fer et en bois, à simple action et à hausse et baisse, exposées par M. Olivier, de Roubaix, M. Gadel, de Bohain (Aisne), et MM. Mary et fils aîné, de Paris, que nous devons nous borner à énumérer.

La machine pour lisage et perçage simultané de M. de Lessert est une invention toute nouvelle qui n'est pas encore entrée dans l'industrie. Elle nous a paru avoir assez d'importance pour mériter une récompense sérieuse. En voici le principe. Les clefs des poinçons sont commandées par un sytème de leviers et de petites bielles au moyen

de tringles disposées en un même plan horizontal. Le papier quadrillé, qui porte le dessin, s'applique sur la surface d'un cylindre horizontal, de manière que les duites soient parallèles aux génératrices. Un petit chariot qui, par l'action d'une touche, se déplace pas à pas le long du cylindre, permet de suivre, au moyen d'un index, la duite, dont le lisage doit se faire. A chaque point blanc rencontré sur le dessin par l'index, on presse sur une seconde touche du chariot et, par ce mouvement, on repousse une des tringles dont les bouts se trouvent en une ligne droite sous le chemin du chariot. Le poinçon correspondant est donc fermé et si, le lisage de la duite fait, on perce le carton, on obtiendra des trous au moyen des poinçons correspondant aux tringles qui ont été repoussées. En ramenant le chariot et les tringles à la position primitive, on pourra procéder au lisage de la duite suivante, après avoir fait tourner le cylindre de l'intervalle d'une duite à l'autre.

M. Mennecke, de Paris, a exposé une petite machine remplaçant utilement le perçage à la main des cartes pour mécaniques à armure des métiers à tisser.

M. le comte de Sparre, de Paris, a construit une nouvelle machine automatique à lacer les cartons Jacquart. C'est, dans le principe, une machine à coudre multiple et à navettes. Elle peut lacer plus de 15,000 cartons par jour.

M. Feder, de Saint-Dié, remplace le laçage ordinaire des cartons par des charnières métalliques fixées aux cartons au moyen d'œillets. Ce mode de laçage, revenant assez cher, ne pourra guère s'appliquer aux chaînes contenant un grand nombre de cartes, mais il sera utile pour les courtes chaînes dont la ligature ordinaire s'userait promptement.

Parmi les expositions de *navettes,* nous avons à mentionner en première ligne une collection splendide de M. Orelle, de Lyon, aussi remarquable par la variété des 172 modèles exposés que par la qualité du travail. Des navettes, de très bonne qualité aussi, ont été exposées par M. Ferlat et M. Coint-Bavarot, tous deux de Lyon, et M. Emery, de Bolbec.

La fabrication des *taquets* a été représentée par M. de Tayrac, de Lille, et par M. Depierre, de Remiremont. Les taquets en buffle pour haute chasse de ce dernier sont munis d'une attache métallique disposée de manière que le point où elle est fixée se trouve le plus près possible du point d'attaque de la navette. En évitant, par ces arrangements, les coincements du taquet sur sa tringle, on peut obtenir une marche plus douce et plus sûre.

Parmi les fabricants qui ont exposé des *peignes et lisses,* nous citons en première ligne la maison V^ve^ et fils de J. Carreras, de Barcelone, et M. Dinouard, d'Amiens; ensuite M. Fetlow, de Bolbec, et M. Coint-Bavarot, de Lyon. M. Valvis, de Lisieux, dont le nom se trouvait sur le catalogue, n'a pu exposer par suite de l'incendie de son atelier. MM. Wuhrman et C^ie^, à Zurich, ont exposé des dents de peigne. MM. Chaize frères, de Saint-Étienne, ont présenté au jury une lisse sans nœud formée par une petite tresse de quatre bouts qui, pour former le maillon, se divisent en deux parties

indépendantes pour se réunir ensuite de nouveau. Cette lisse sans nœud a une haute importance industrielle, et nous ne ferons que rendre justice à MM. Chaize en rappelant ici les témoignages que nous avons recueillis en faveur de leur invention des personnes les plus autorisées, et notamment du président de la classe 33, M. Natalis Rondot.

Les lisses sans nœud ont seules permis l'exécution des articles chargés en chaîne, et elles s'emploient également dans les articles courants, en raison de l'économie de soie qu'elles procurent.

M. Dorez, de Reims, a exposé un échantillon de lisses préparées avec un vernis de son invention, qui, d'après les certificats présentés, possède des qualités appréciables.

Des bobines en bois ont été exposées par MM. Wilson brothers, de Todmorden (Angleterre), et par MM. Charpillon père et fils, d'Azincourt. Si la première maison, dont l'importance est généralement connue, ne figure pas sur la liste des récompenses de notre classe, c'est parce que le jury de la classe 54 s'est chargé de l'examen des produits de MM. Wilson, les spécimens exposés étant destinés en grande majorité au service de la filature.

M. Papst, de Sue, en Saxe, a exposé des bobines et cannettes en fer-blanc destinées au tissage de la draperie.

Dans le frein d'ensouple de M. Lamouret, à Fourmies, l'action des leviers chargés de poids est transmise, directement et sans l'intermédiaire de la friction, à l'ensouple, par un système assez ingénieux de chaînes sans fin. Pendant que l'ensouple se déroule, les leviers restent toujours à leur place en exerçant une torsion constante sur l'ensouple.

Nous terminerons l'examen des pièces accessoires pour tissage en citant le régulateur-compensateur pour métiers à bras de M. Joubert, les ensouples en fonte mince de MM. Elmering et Cie, de Rouen, que nous avions déjà rencontrés à l'Exposition de 1878; les tambours extensibles pour ourdissoirs et encolleuses de M. Waroquier, de Lille, dont la nouveauté consiste en leur coupe oblique; enfin les papiers quadrillés pour la mise en carte, de M. Bellavoine, de Paris, préparés de manière qu'on puisse enlever le dessin avec une éponge mouillée.

## VIII

### MÉTIERS À MAILLES.

On a l'habitude d'appliquer l'expression *maille* à tous les orifices de quelque grandeur formés par les fils d'un tissu, et, suivant cette habitude, on pourrait réunir sous la désignation *tissus à mailles*, les tulles, fonds et dentelles, filets de pêche, etc., aussi bien que les tricots. Cependant, en étudiant la constitution des mailles, on trouvera qu'il faut distinguer ces tissus. Dans le tricot, la maille est formée par un seul fil replié sur lui-même en forme de boucle, ce qui donne l'extrême élasticité caractéristique de

ce genre de tissu. Dans les autres tissus que nous venons d'énumérer, la maille est, au contraire, constituée par deux ou plusieurs fils qui se rencontrent et s'enlacent tout en gardant une forme rectiligne entre les points de contact, et produisent des mailles polygonales dont l'élasticité n'est que très restreinte. La différence typique des deux classes reparaît dans l'outillage servant à leur fabrication. Nous les maintiendrons séparées en réservant la désignation *tissus à mailles* aux tricots.

L'usage des tissus à mailles paraît se généraliser de plus en plus. On ne s'en servait naguère que pour les habillements de dessous, pour les chaussettes, caleçons, camisoles, etc.; le métier à mailles s'était borné jusqu'alors à remplacer l'aiguille à tricoter. Mais, depuis quelques années, les tissus à mailles favorisés par la mode sont entrés dans des rayons qui, jusque-là, avaient appartenu sans partage aux tissus à fils rectilignes. Leur qualité saillante, l'élasticité, les rend particulièrement propres à la confection des vêtements collants. D'un autre côté, en raison même de cette élasticité, ces tissus ne drapent pas, leurs plis manquent de fermeté. L'avenir de ces tissus dépend exclusivement de la mode. Cependant il y a des genres où les tissus à mailles conserveront le terrain conquis, notamment les tissus forts en laine, qui, après avoir subi le foulage, le lainage et le tondage, parviennent à se substituer au drap. La propagation de ces étoffes sera facilitée par un perfectionnement de l'outillage s'apprêtant de plus en plus à suffire aux exigences et au caprice de la mode.

L'exposition la plus intéressante était incontestablement celle de M. Emmanuel Buxtorf, de Troyes, membre du jury de la classe 55. Deux métiers à mailleuses grandes et ordinaires et à excentrique indépendant pour la reproduction de dessins dans le tissu à mailles unies ont particulièrement attiré l'attention. Le tissu est produit par deux fils de couleur différente, introduits simultanément par deux guide-fils, fixés l'un à côté de l'autre à l'extrémité de deux leviers, de manière à présenter les deux fils bien parallèlement sous les dents de la mailleuse. Chaque fil n'est visible que sur l'un des deux côtés du tissu. Par un mouvement en sens contraire des deux leviers, on peut changer la position des deux tubes guide-fils. Les fils se mettant l'un à la place de l'autre, le tissu changera de couleur, et il suffit de produire ce changement à des périodes voulues pour obtenir un dessin apparaissant sur les deux faces en couleurs différentes. La commande des deux guide-fils peut se faire par un compteur ou tout autre moyen purement mécanique. Le moyen le plus automatique et le plus précis consiste à les commander par un électro-aimant dont le courant est fermé ou interrompu par le contact d'un style dont l'extrémité repose sur un tambour métallique portant le dessin en matière isolante. Le cylindre est animé d'un mouvement de rotation, et le style se meut parallèlement aux génératrices du cylindre. De ces deux mouvements, l'un correspond aux abscisses et l'autre aux ordonnées du dessin, c'est-à-dire, l'un, à grande vitesse, dirige la formation des mailles consécutives, et l'autre, à vitesse réduite, celle des différentes rangées. En répartissant ces deux mouvements de différentes manières sur les deux organes, on obtient deux combinaisons que nous avons

vues appliquées sur deux métiers différents. Dans l'un, la rotation du cylindre donne les abscisses; le style est promené lentement le long du cylindre au moyen d'une vis à pas croisé; en faisant un mouvement de va-et-vient correspondant aux ordonnées, il produira les dessins se répétant symétriquement le long du tissu. Dans l'autre métier, c'est le cylindre qui donne les ordonnées, et le style, traîné le long du cylindre au moyen d'une chaîne sans fin, fait le mouvement rapide correspondant aux abscisses. La chaîne doit être pourvue de plusieurs styles; avant que le premier style ait quitté le cylindre, le second doit être rentré par l'autre bout, car il faut toujours en avoir un en contact avec le cylindre. Cette combinaison donne des dessins continus et sans inversion.

Ce principe est susceptible de beaucoup de modifications intéressantes. En changeant la vitesse des deux mouvements simultanément ou indépendamment, on pourra amplifier ou réduire les deux dimensions à volonté. En appliquant plusieurs chutes et plusieurs cylindres au même métier, on pourra obtenir des dessins combinés et multicolores aussi bien que les rayures verticales et horizontales qui sont les plus élémentaires.

Deux grands métiers, ayant chacun quatre grandes mailleuses pour l'emploi à sec de la laine, sont pourvus de deux chaîneuses chacun. Ces appareils sont destinés à introduire dans les jerseys et draps des fils auxiliaires qui, tout en n'étant attachés dans le tissu que toutes les deux à quatre mailles, s'y amalgament plus ou moins étroitement par le foulage, en lui donnant de l'épaisseur. L'introduction du fil auxiliaire dans les aiguilles se fait aisément en pressant, non sur le bec, mais sur le corps des aiguilles, au moyen d'une roue dentée et en abaissant ainsi l'aiguille entière au-dessous du niveau des autres. En coupant les boucles formées par le fil auxiliaire au moyen de cisailles circulaires, au fur et à mesure de la fabrication sur le métier même, on obtient une espèce de velours à l'envers du tricot.

Ces métiers sont pourvus d'un avertisseur pour les mailles coulées. Une roue dentée est disposée à la suite de l'abatage, de manière que ses dents entrent dans les interstices des aiguilles. En s'appuyant sur le tricot, elles abaissent les aiguilles à l'exception de celles dont les mailles sont coulées; celles-ci resteront par conséquent en dessus du niveau des autres aiguilles et, en les faisant lutter contre un levier très léger, elles débrayeront la mise en train aussi facilement qu'un fil cassé. Le débrayage appliqué par M. Buxtorf dans ses métiers est complètement mécanique; il ne laisse rien à désirer par rapport à la promptitude et à la sûreté de son fonctionnement.

Un autre métier est muni d'un appareil automatique pour faire des rayures horizontales. Deux fils de couleur différente sont présentés alternativement au cueillage au moyen de deux guide-fils mobiles. A chaque changement, le fil qui ne fonctionne plus est coupé automatiquement par une paire de ciseaux.

Le même problème a été résolu d'une autre manière par M. Terrot, de Dijon. Au moment où le changement doit ce faire, le fil coupé est noué avec le fil suivant. En réunissant plusieurs bobines sur un revolver et en les présentant successivement au

nouage, on peut obtenir du rayé multicolore. Tous ces mouvements se font automatiquement pendant la marche et sans arrêter le métier, au moyen d'un mécanisme très ingénieux mais assez compliqué. Si méritant que soit cet appareil au point de vue de la mécanique, nous avons à lui faire, outre son prix élevé, un reproche assez grave. Quand le nœud tombera dans l'interstice de deux aiguilles, tout ira bien; mais, toutes les fois qu'il entrera sous l'aiguille, celle-ci risquera d'être cassée. Parmi les autres métiers de M. Terrot, nous mentionnons encore un métier de 52 centimètres, n° 36 en fin, comme remarquable par sa grande finesse.

M. Arthur Paget, de Loughborough (Angleterre), inventeur du métier dit *hollandais,* exposait deux métiers rectilignes. Un métier à chaîne attirait surtout l'attention. Les passettes sont formées par de petites pièces de tôle d'acier repliées; étant ouvertes du côté de devant, l'introduction des fils de chaîne y est très facile, et il en résulte une économie de temps considérable pour le montage d'une nouvelle chaîne. La barre portant les passettes ne fait qu'un mouvement de va-et-vient dans le sens de sa longueur, les passettes restant toujours en dessus des aiguilles.

Pour forcer les fils à passer sous les aiguilles, ils sont, au moment de l'abatage, tirés en bas par un système de platines auxiliaires en forme de crochets. Il résulte de ce mouvement simple de la barre que l'on peut donner au métier une très grande vitesse. La longueur des mailles dépend de la course des aiguilles et de celle des crochets qu'on peut faire varier de manière à obtenir des mailles plus ou moins serrées et un tricot plus ou moins large. En faisant exécuter cette variation automatiquement par la machine elle-même, on obtiendra des articles proportionnés non par diminution ou augmentation du nombre des mailles, mais par serrage ou élargissement des mailles, et c'est là le point le plus important de la nouvelle machine. Le métier contenait 1,008 aiguilles sur une largeur de 2 m. 10 et il faisait 120 tours par minute.

Le second métier, du type ordinaire, se distinguait par de nouveaux organes indépendants pour obtenir des mailles ordinaires ou fixes dans des proportions plus étendues comme longueur et variété qu'avec les platines et les aiguilles seules ordinairement employées. Il était disposé pour faire automatiquement les diminutions, travailler avec des fils de grosseur très différents et renforcer par un fil auxiliaire les parties des articles qui s'usent le plus vite.

Parmi les métiers de M. A. Bonamy, de Saint-Just-en-Chaussée, nous avons à mentionner d'abord un métier rectiligne pour fabriquer les bas et les chaussettes. Le mouvement du cueillage est opéré par des chaînes en acier ou en fer qui remplacent les cordes. La vitesse, qui est considérable, est ralentie durant les diminutions au moyen d'un organisme très simple. Un métier rectiligne à côtes pour tricot très fin montrait l'emploi heureux des aiguilles automatiques ou *self-acting* sur la fonture verticale, ce qui simplifie le mécanisme et permet de faire des mailles variées. Le compteur mobile est très complet et, entre autres avantages, il permet de faire de grands ourlets repliés d'une longueur indéfinie.



IMPRIMERIE NATIONALE.

Dans une série de métiers à côtes circulaires pour la fabrication des camisoles, des manches, des bas, etc., nous remarquons, au double point de vue de la nouveauté et de l'utilité, l'appareil pour produire automatiquement de grands ourlets repliés d'une longueur indéfinie, aussi bien sur la côte deux et deux que sur la côte ordinaire. La partie essentielle consiste dans la diposition de petites platines auxiliaires appliquées sur la fonture verticale. Ce sont elles qui retiennent le tissu en maille unie produit par la fonture verticale pour la confection des ourlets pendant que l'action de la fonture horizontale est supprimée. Les compteurs automatiques des métiers de M. Bonamy sont à mouvement alternatif sous l'action directe d'une came; il en résulte une précision parfaite et une puissance pour ainsi dire illimitée pour produire tous les mouvements désirables.

M. Lemaire, de Puteaux, a exposé un certain nombre de métiers rectilignes. Le mouvement du chevalet de tous ces métiers se fait de la manière ordinaire, c'est-à-dire au moyen de deux cordes qui s'engagent alternativement dans les encoches d'un disque tournant. Nous devons surtout citer un métier 32 fin[1], comme étant des plus fins qui aient été faits jusqu'à présent. Si l'on voulait faire le cueillage de la manière ordinaire en appliquant une platine par aiguille, il faudrait, à cause de la grande finesse du métier, des platines très minces et par conséquent très délicates. M. Lemaire en a diminué le nombre de moitié en ne donnant qu'une platine sur deux aiguilles; les platines peuvent donc être plus épaisses. En formant les mailles en raison d'une maille sur deux aiguilles, il faut leur donner une longueur de fil double; au moment de l'abatage, la boucle se répartit très bien sur les deux mailles. Ce mode présente en outre des avantages, quand il s'agit de travailler des fils rigides comme certaines laines peignées. Avec le mode ordinaire, il arrive assez souvent que les petites boucles s'échappent au moment où elles sont laissées libres par les platines; en les faisant deux fois plus grandes, elles se trouvent plus sûrement pincées entre les aiguilles.

Un autre métier était muni d'un appareil permettant de broder et de tricoter en même temps.

Dans les métiers circulaires à mailleuses ordinaires de MM. Grammont et Sirodot, de Troyes, il y a deux points qui méritent l'attention. La roue de presse est placée à l'intérieur de la mailleuse; l'abatage s'accomplit donc presque aussitôt que les dents de la mailleuse abandonnent le fil, ce qui garantit la régularité même dans le cas où l'on travaille des fils très raides et très élastiques. Cet arrangement a en même temps l'avantage d'occuper moins de place; on pourra donc monter un plus grand nombre de mailleuses. En second lieu, nous avons remarqué un mécanisme avec deux roues de presse façonnées qui sont changées automatiquement pour articles de fantaisie.

[1] Ce chiffre, indiquant la finesse des métiers, exprime le nombre de «plombs» contenus dans la jauge de trois pouces métriques (à 1/36 d'un mètre). Le plomb «en fin» contient trois aiguilles et le plomb «en gros» en a deux. La distance d'une aiguille à l'autre serait donc de $(3 \times 1{,}000 : 36) : (3 \times 32) = 0$ m. 087.

M. Dégageux, de Troyes, a exposé un certain nombre de métiers circulaires qui, s'ils ne présentent pas de détails originaux de construction, ont le mérite de la variété. M. Dégageux, dans ses métiers, a appliqué le casse-fil électrique de M. Richard dont la particularité saillante consiste dans les bains de mercure opérant les contacts.

Le métier rectiligne à deux fontures exposé par M. Gourdin, de Montigny, est destiné spécialement à la fabrication des gilets de chasse. Les ressorts à boudin pour retenir les platines de cueillement sont remplacés par de longs ressorts pliants et enfourchés sur les platines, leur donnant dans toutes les positions une grande sécurité. Au moyen d'excentriques latéraux avec bossages, on peut donner un mouvement de droite à gauche et *vice versa* à la fonture de devant pour obtenir automatiquement des dessins très variés. La diminution et l'augmentation se font automatiquement. Au moyen d'un guide-fil articulé, ramenant le fil entre la première et la seconde aiguille de la fonture mécanique, on obtient des lisières régulières et correctes facilitant la couture même dans les parties diminuées ou augmentées.

M. Argellier, de Paris, a adapté le métier français à bras à la fabrication des bas élastiques pour varices. Toutes les trois rangées, on forme une série de mailles plus longues, qui, au lieu d'être abattues immédiatement sur la rangée suivante, sont enlevées des aiguilles au moyen d'un peigne pour envelopper le fil de caoutchouc, ce qu'on ne pourrait faire avec la rangée de mailles ordinaires. Après avoir passé le fil de caoutchouc, on remet les longues mailles sur les aiguilles; les deux rangées étant abattues simultanément par-dessus la rangée suivante, le fil de caoutchouc se trouve enfermé entre elles sans déformation de la maille de fond.

Les *machines à tricoter,* bien qu'on y retrouve les mêmes principes, ont cependant un caractère spécial, qui les distingue des autres métiers à mailles, ce qui n'est pas toujours facile à déterminer avec une précision mathématique. Elles ont toujours deux fontures opposées à aiguilles selfactings, l'écartement d'une fonture à l'autre devant être sensiblement égale à la distance d'une aiguille à une autre de la même fonture. L'abatage se fait immédiatement après le cueillage, maille par maille. La forme la plus répandue est celle à fontures droites; les deux fontures travaillent, ou simultanément en produisant un tissu à côtes, ou alternativement en faisant un tube de tricot uni. C'est cette dernière application, complétée par la faculté de faire des diminutions au poinçon à la main, qui offre le plus d'importance, puisqu'elle permet de finir certaines pièces d'habillement, comme les bas et les chaussettes, presque entièrement sur la machine. De plus, les machines à tricoter possèdent, toutes, un caractère domestique qui résulte de leurs petites dimensions et de la commande à la main. Cependant la machine à tricoter n'est pas devenue, en dépit des espérances de ses inventeurs, une machine de ménage comme la machine à coudre. Son prix est trop élevé, puis sa manipulation demande beaucoup d'exercice et sa grande production dépasse de beaucoup les besoins d'un ménage.

La ménagère qui voudrait satisfaire elle-même aux besoins de sa famille n'obtiendra

que des produits moins bien proportionnés et revenant plus chers que les articles de fabriques vendus même au détail.

Les machines de MM. Dubied et Cie, de Couvet (Suisse), se distinguent par la construction et l'exécution soignée; les organes sont interchangeables. Nous mentionnerons d'abord une grande machine marchant au moteur, avec débrayage électrique agissant quand le fil casse ou lorsque sa tension devient trop grande ou encore lorsqu'un nœud se présente. Un compteur agit également sur ce débrayage, après un nombre de tours déterminé d'avance. Le mouvement du chariot se fait, comme dans certaines raboteuses, au moyen d'une vis à grand pas et de deux courroies, dont l'une croisée, l'autre ouverte. Une autre machine, munie d'une chaîne de cartes Jacquart métalliques, repoussant certaines aiguilles de la fonture de derrière produisait des dessins sur des étoffes pour gilets de chasse. Pour produire la côte avec des filés de qualité inférieure, une autre machine est disposée pour le formage de la maille dans le crochet de l'aiguille, laquelle a conservé son ancienne maille, sans la faire passer derrière la bascule. Cette maille se prête plus facilement au passage de l'aiguille et le fil est moins fatigué.

Une particularité de ces machines mérite d'être signalée : les faces de glissement du chariot sont indépendantes des fontures, l'huile de graissage ne peut donc pas monter jusqu'au tricot, le long des aiguilles.

Pour ouvrir les bascules des aiguilles, MM. Dubied ont appliqué récemment, à l'instar de ce qui s'est fait sur les métiers circulaires, une petite brosse flexible qui agit avec autant de sûreté et plus de ménagement que le couteau métallique remplissant ordinairement cette fonction.

Dans les machines de la Harrison Patent Knitting Machine Co, de Manchester, nous avons remarqué surtout de nombreuses dispositions spéciales, ayant généralement pour but de fabriquer des articles de fantaisie. Un appareil à broder fonctionnait de la manière suivante : une barre portant des cames ou taquets pousse en haut certaines aiguilles, de la fonture de devant, pendant qu'une barre à passettes fournit aux aiguilles ainsi repoussées les fils à broder qui entreront dans le tricot aussitôt que ces aiguilles seront abaissées avec les autres aiguilles de la fonture de devant par le chariot. La barre repoussant les aiguilles peut se transporter latéralement de la distance correspondant à une aiguille, ainsi que la fonture de devant. En combinant les mouvements de ces deux pièces, on pourra donc broder de petits dessins continus ou interrompus de trois mailles de largeur.

Une grande machine marchant au moteur possédait une double alimentation : les deux chutes se suivaient, soit dans le même ordre, soit alternativement, de manière à produire avec deux fils de différentes couleurs des rayures d'une ou de deux mailles.

M. de Haenens-Gathier, de Gand (Belgique), a exposé plusieurs machines courantes à fonture de devant fixe et mobile. A côté de celles-là, nous avons remarqué une machine à revolver à quatre couleurs bien agencée.

Une autre machine est munie d'un mécanisme permettant de faire monter ou descendre les cames d'ascension dans chaque position du chariot au moyen d'un levier à main. Avec cet appareil, on n'a plus besoin de faire faire au chariot sa course entière jusqu'au contact avec les buttoirs; en imprimant à la manivelle un mouvement d'oscillation de courte amplitude, on peut faire les tricots de largeur réduite avec une plus grande économie de temps que par les mécanismes ordinairement employés.

M. Hantz-Nass, de Rechesy, a tenté d'économiser les frais de filature pour la fabrication des chaussettes de qualité inférieure et de bas prix. Le filé est appliqué en forme de mèche, et, avant d'être cueilli, il passe par un rotafrotteur. Comme on ne peut obtenir par ce moyen qu'une fausse torsion ne donnant qu'un serrement incomplet des filaments, le tricot produit ne sera pas très solide. De plus, le mouvement, tout en chargeant ce métier à la main, se fatiguerait trop vite dans la pratique. Cette tentative est seulement ingénieuse, comme les porte-poinçons extensibles, de M. Hantz-Nass, pour reporter les mailles plus rapidement, quelle que soit la jauge du métier.

M. Roumégas, fabricant de bonneterie à Albi, a exposé une machine d'essai. La particularité la plus saillante de cette machine consiste à faire descendre complètement, en sens vertical, la fonture de devant pour faciliter certains travaux, comme par exemple la rattache des talons. Le chariot est muni d'une saillie appelée *trieur,* servant à ramener les aiguilles dérangées de leur place dans une position où leurs talons ne peuvent pas être brisés par les cames.

M. Roumégas a réalisé lui-même plusieurs perfectionnements avantageux sur les tricoteuses pour l'obtention rapide des articles forts et à mailles serrées.

*Pièces détachées et fournitures.* — Les métiers à bonneterie contiennent une quantité d'organes qui, comme les platines, les aiguilles, etc., s'y trouvent toujours en très grand nombre et doivent être absolument égaux entre eux. La fabrication de ces objets demande un outillage à part et certains fabricants en ont fait une spécialité. Parmi les maisons qui ont exposé, nous citons d'abord MM. Tatham et Ellis, d'Ilkestone (Angleterre) et Mme veuve Roger-Durand, de Villeneuve-Saint-Georges, ensuite M. Godard, de Troyes, dont les vitrines montraient des assortiments très complets de tous ces accessoires.

M. Brochon, de Troyes, s'occupe principalement du découpage de précision des platines et des dents de mailleuses, pendant que M. Vallée, de Romilly-sur-Seine, a pour spécialité la fabrication des aiguilles à chas fraisés et estampés.

Il serait inutile d'appuyer ici sur l'importance des appareils de sûreté qui arrêtent automatiquement le métier en cas d'irrégularité. Aussi le jury de classe n'a pas hésité à proposer une haute récompense pour les débrayages électriques de M. Radiguet, de Paris, qui, depuis leur première apparition, ont pris une grande extension. Le dernier perfectionnement consiste dans l'application d'une machine magnéto-électrique de construction simple pour remplacer les piles, dont l'entretien cause toujours quelques

embarras. Si le jury de groupe n'est pas entré tout à fait dans les intentions du jury de classe, c'est peut-être parce que l'on a pu obtenir aujourd'hui un débrayage très susceptible et très sûr par des moyens purement mécaniques.

## IX

### MÉTIERS À DENTELLES.

MM. Tenique, Piquet et Cie, de Calais, ont le mérite d'avoir installé et fait fonctionner, pour la première fois, un métier de ce genre dans une exposition. Il est, en effet, très difficile de faire marcher une machine aussi complexe et aussi délicate dans les conditions défavorables inhérentes à une exposition, surtout au point de vue de la poussière, et, pour y parvenir, il a fallu l'installer sous une grande vitrine. Le métier exposé, du type Leavers, est un des premiers qui aient été faits, sur des modèles anglais, en France; certaines pièces détachées sont seulement de provenance anglaise. L'innovation la plus importante se trouve dans le mécanisme d'enroulement qui, jusqu'ici, se faisait au moyen d'un rouleau à pointes d'aiguille. On comprendra que, pour un tissu de la nature de la dentelle, ce mécanisme ne pouvait pas donner un mouvement très exact. Il était donc fort difficile de rabouter deux pièces de dentelles faites séparément, le rapport entre les mailles et les dessins des deux pièces se trouvant être toujours assez imparfait. Le nouveau mécanisme agit directement sur l'ensouple au moyen d'un rochet à cliquet multiple, dont le mouvement est changé en raison inverse du diamètre de l'ensouple par l'intermédiaire d'un rouleau touchant à la circonférence de l'ensouple. On voit que c'est le même principe que dans les régulateurs des métiers à soie. L'égalité des mailles obtenues par ce mécanisme permet un raboutage parfait dont la couture n'est guère visible.

Pour faire les cartes Jacquart pour les métiers à dentelle, il faut que le pointeur fasse d'abord un barême d'après la mise en carte du dessin, et c'est sur les indications du barême que les cartes sont percées au moyen d'un appareil dit *piano*. Ce travail, assez délicat et pénible, cause des frais très considérables pour la mise en carte. MM. Carbonelli et Cie, de Calais, se sont posé le problème de les diminuer en construisant un appareil qui fasse le perçage d'une manière économique, et évitant presque entièrement la possibilité d'erreurs en basant ce travail directement sur le dessin. Le «pointeur mécanique et perceur imprimeur» exposé est le résultat de ces efforts. Le travail se fait dans l'ordre suivant : toutes les cartes sont percées l'une après l'autre pour le même fil, puis on recommence pour le second fil et ainsi de suite. Un index est promené sur le dessin le long du fil; son mouvement latéral est transmis à un cylindre qui, à sa conférence, porte, dans un ordre déterminé, différentes combinaisons de trous. En arrêtant l'index sur un point de liage et en avançant le cylindre vers une rangée de poinçons, ceux de ces derniers qui correspondent aux trous du

cylindre sont laissés en place pendant que les autres opèrent le perçage. Quand le carton percé a été remplacé automatiquement par le suivant, on procède au perçage de la nouvelle carte en plaçant l'index sur le point de liage suivant, etc. Lorsque toutes les cartes sont percées pour le premier fil, on déplace le cylindre latéralement de la distance qui existe entre deux rangées de trous sur la carte pour suivre de même manière le mouvement du second fil. Le cylindre est surmonté d'un disque portant des caractères sur la circonférence. Chaque fois que le cylindre est amené contre les poinçons, ces caractères viennent s'imprimer sur une feuille de papier se déroulant pas à pas. Ce barême, imprimé par la machine elle-même pendant l'opération, n'a d'autre but que de servir de contrôle.

## X

## MACHINES À FABRIQUER LES FILETS DE PÊCHE.

Deux de ces métiers figuraient à l'Exposition. Le montage de l'un d'eux n'était pas encore fait, quand le jury eut terminé ses visites; nous n'avons donc qu'à nous occuper d'un seul métier qui a été exposé par la Compagnie de Fives-Lille. Ce métier est construit d'après les principes de MM. Galland et Chaunier; il travaille avec des navettes pareilles à celles des métiers à dentelles. Le mouvement des navettes, cependant, est produit d'une manière différente : dentées à leur circonférence inférieure, elles sont commandées par deux cylindres cannelés à mouvement oscillant, servant de pignons. Après l'exécution de chaque rangée de mailles, le filet est entraîné par deux rouleaux recouverts de caoutchouc qui le font avancer de la quantité voulue. C'est ce qui détermine la longueur des mailles. Pour faire varier cette dimension, on déplace un coulisseau le long du levier du cliquet qui commande par un rochet les deux rouleaux. Le métier étant destiné à la fabrication des gros filets, sa construction est extrêmement robuste. Il contient 150 navettes; à la vitesse de 12 tours par minute, il produira donc 108,000 mailles par heure, non compris les arrêts. La dimension des mailles varie entre 0 m. 20 et 0 m. 70. La largeur des nappes varie dans la même proportion.

## XI

## MÉTIERS À LACETS.

Quoique le produit de ces métiers se rapproche beaucoup par sa contexture du tissu rectiligne, il convient pourtant de les mentionner à cette place; car les moyens employés dans ces métiers ressemblent beaucoup, en principe, à ceux de la fabrication des tulles et dentelles, lacets et dentelles n'étant au fond que des formes différentes de tresses.

Le métier le plus intéressant était incontestablement celui de M. Sarron, de Saint-Chamond. Il est de construction tout à fait métallique. Les fuseaux, au lieu d'être guidés par les chemins de la table et les pattes d'oie comme d'ordinaire, sont fixés par un verrou mobile sur un axe vertical et sont cédés, après un demi-tour, à un axe voisin. Le frottement est presque nul et le mouvement très doux, ce qui permet d'augmenter la vitesse jusqu'à 400 fuseaux par minute.

M. Lacroix, d'Arcis-sur-Aube, qui dans ses établissements occupe des jeunes filles moralement abandonnées, à lui confiées par l'assistance publique du département de la Seine, a fait fonctionner un métier du type ordinaire adapté à la fabrication des lacets à caoutchouc pour jarretières.

M. Transberger, de Paris, a exposé à côté d'une machine à lacets une machine pour faire des bracelets et une autre pour tondre les pompons.

M. Touilleux, de la même ville, avait installé un gros métier pour fabriquer les nattes pour semelles d'espadrille, un métier à soutaches et un métier à tresses de chaussures.

## XII

### MACHINES POUR L'APPRÊT DES TISSUS.

Les machines de cette catégorie soumises à notre examen sont destinées, à peu d'exceptions près, au service de la draperie.

*Essoreuses.* — Un appareil de ce genre, exposé par Mme veuve Mathieu Snoeck, se faisait remarquer par le mécanisme de sa commande. Après un certain nombre de tours, la courroie est renvoyée automatiquement sur la poulie folle, puis, quelques instants plus tard, un plateau garni de cuir vient s'appuyer, par-dessous, contre le panier et l'arrête en quelques secondes. MM. Leclère et Damuzeau père et fils, de Sedan, ont exposé une grande essoreuse avec un panier de 1 m. 400 de diamètre.

Les *fouleuses* ont été exposées en assez grand nombre par MM. Barette frères, de Romilly-sur-Audelle, MM. Grosselin père et fils, de Sedan, MM. Leclère et Damuzeau et MM. Crosset et Debatisse, d'Hadimont-Verviers (Belgique). Il y avait aussi des foulons à maillets de formes diverses. MM. Leclère et Damuzeau ont exposé un foulon à chute libre, c'est-à-dire où les maillets étaient alternativement levés par des cames pour retomber ensuite par leur propre poids. Un second modèle, où les maillets étaient commandés par un arbre coudé, avait une disposition spéciale pour la suspension des maillets. Au lieu d'être fixé sur un levier dirigé de haut en bas, le maillet est guidé par deux leviers articulés fonctionnant en dessous, de manière à ce que le bord antérieur de l'auge reste libre pour l'entrée et la sortie des pièces de drap.

MM. Grosselin père et fils ont exposé une fouleuse à maillets de type ordinaire, avec cette différence que les maillets sont au nombre de trois; les deux maillets extérieurs,

ayant seulement la moitié de la largeur du maillet placé au milieu, marchent toujours dans le même sens, et celui du milieu marche en sens inverse; il en résulte une action complètement symétrique, et la pièce ne peut jamais se placer obliquement. Les maillets d'une seconde fouleuse de la même maison sont pourvus de cylindres pneumatiques servant de ressorts comme ceux employés dans certains marteaux-pilons.

Parmi les fouleuses à cylindres, nous mentionnerons tout d'abord, comme représentant le progrès le plus remarquable, celle de M. Barette. Il arrive assez souvent que, par l'irrégularité de l'action du foulage sur les différentes parties du tissu, les duites soient déformées et perdent leur parallélisme, ce qui est un grave inconvénient dans les étoffes à carreaux et autres. Pour éviter ce défaut, on détache la pièce après quelque temps de foulage pour l'introduire en sens inverse. La machine de MM. Barette permet de produire ce changement de direction du foulage sens perte de temps et de manœuvre, en changeant le sens de rotation du foulon même. La construction de la machine est complètement symétrique; la commande se fait par deux courroies, l'une ouverte, l'autre croisée. Par une seule manivelle, on opère le déplacement des courroies et le changement de marche des divers organes.

Des deux fouleuses à cylindres de MM. Grosselin, l'une, qui est destinée au foulage des draps, est munie de cylindres en caoutchouc durci, dont la surface se conserve en bon état beaucoup plus longtemps que celle des cylindres garnis de bois. A ces fouleuses sont appliqués des compteurs automatiques qui permettent de métrer la pièce sans interrompre la marche de la machine. L'appareil Lombard, exposé par la même maison, sert pour le déplissage des draps en cours de foulage. Les draps doivent être mis en forme de tubes au moyen de la couture des deux lisières, quand ils n'ont pas déjà cette forme, comme les jerseys et autres tissus analogues. L'appareil ressemble à un régulateur Watt à quatre bras, dont l'axe serait horizontal. Les boules sont remplacées par des galets. Le tube formé par le tissu est retroussé sur les bras fermés de l'appareil. Ceux-ci s'ouvrent jusqu'à ce que le tissu appelé dans le foulon subisse une certaine résistance. La pression exercée par les galets sur le drap produit un déplissage parfait à mesure que la pièce d'étoffe entre dans l'appareil.

MM. Leclère et Damuzeau ont exposé une fouleuse à deux cylindres pour articles de Reims et une autre pour draps. Cette dernière est pourvue de deux paires de rouleaux garnis de bois; la première paire, sans commande directe, est entraînée par la pièce de drap. A l'entrée se trouvent un rouleau à déplisser et un appareil pour le débrayage automatique, pour le cas où la pièce serait entortillée.

La fouleuse de MM. Crosset et Debatisse est munie d'un régulateur Watt qui débraye la machine quand sa vitesse, en raison d'une trop grande résistance à la suite d'une marche irrégulière, descend au-dessous d'un certain point.

Les *laineuses* exposées en assez grand nombre par MM. Grosselin, MM. Leclère et Damuzeau, et MM. P. et H. Bauche, de Reims, étaient toutes à chardons métalliques. Dans l'espace de quelques années, un changement complet s'est fait, et le chardon vé-

gétal qui, de mémoire d'homme, a toujours servi au lainage des draps, a été presque généralement remplacé par des garnitures à dents de bronze. Ce remplacement n'a pas été sans difficultés : il a fallu notamment trouver la forme permettant l'application de la dent métallique. Les visiteurs de l'Exposition de 1878 se rappelleront les chardons métalliques de M. Würth; c'était pour ainsi dire une copie exacte des chardons végétaux. La forme sous laquelle le chardon métallique s'emploie maintenant est celle d'une garniture de cardes en fil de bronze appliquée sur des cylindres. Si l'on voulait traiter le drap au moyen d'un cylindre unique revêtu de cette garniture, on obtiendrait, sous l'influence d'une vitesse quelque peu considérable, une action violente et destructive pour la fibre. Il s'agissait de rendre l'attaque douce et élastique sans toutefois diminuer la vitesse des tambours laineurs et en même temps la production de la machine. Le moyen ordinairement employé pour résoudre le problème consiste à monter les garnitures sur des rouleaux ou hérissons de petit diamètre fixés sur la circonférence d'un grand tambour laineur. En imprimant à ces hérissons ou travailleurs un mouvement de rotation indépendant de celui du grand tambour, le grattage s'opère avec une vitesse égale à la différence des vitesses des circonférences. En diminuant cette différence à volonté, on peut réduire l'intensité de l'attaque au degré voulu, tout en conservant une vitesse considérable à l'ensemble du système.

La laineuse de MM. Bauche est à deux tambours. Les travailleurs, pouvant tourner librement autour de leur axe, reçoivent leur mouvement de rotation en sens contraire à celui du tambour par le contact de l'étoffe. Si les travailleurs étaient complètement libres, leur effet serait nul; mais en exerçant sur leurs coussinets, au moyen de ressorts, une pression réglable pendant la marche, on obtient un grattage plus ou moins énergique.

La laineuse exposée par MM. Leclère et Damuzeau est également pourvue de deux tambours. Le premier tambour est entouré de quatre paires de travailleurs dont la rotation est plus ou moins entravée par le serrage des travailleurs de chaque paire l'un contre l'autre. Le second tambour contient 16 secteurs garnis alternativement de dents de cardes et de plaques lisses. En faisant varier la distance du centre aux segments à plaques lisses, on peut diminuer ou augmenter à volonté l'action des cardes.

Le mécanisme le plus parfait pour le réglage de travailleurs est celui adopté par MM. Grosselin et appliqué à la plupart des laineuses qu'ils ont exposées. Les travailleurs portent chacun une poulie à l'extrémité de leur axe; l'ensemble de ces poulies est commandé par une courroie qui imprime aux travailleurs la vitesse voulue. Dans l'un des modèles exposés, les 14 travailleurs sont commandés alternativement par les deux bouts au moyen de deux courroies indépendantes. L'une d'elles pouvant donner aux hérissons une vitesse linéaire plus grande que celle du grand tambour, et l'autre courroie leur imprimant au contraire une vitesse plus faible, on obtient un lainage à poil et à contre-poil. Les vitesses et par suite l'énergie du lainage peuvent être réglées au moyen de cônes à courroies permettant d'obtenir des effets différents.

La machine à aiguiser les garnitures est un accessoire indispensable aux laineuses à

chardons métalliques. Un appareil de ce genre, construit par MM. Bauche, aiguise les travailleurs au moyen d'un rouleau à émeri animé d'un mouvement de va-et-vient comme dans l'appareil Horsfall. La machine de MM. Grosselin, pour obtenir l'aiguisage en pointes d'aiguille, procède de la manière suivante : deux travailleurs, dont les pointes sont enduites d'un mélange d'huile et d'émeri fin, tournent l'un contre l'autre; les dents de l'un pénétrant légèrement dans l'autre, elles s'aiguisent mutuellement par les flancs des pointes.

Les quatre tondeuses exposées (trois par MM. Grosselin et une par la Société verviétoise) sont toutes du système longitudinal; il semble en effet que le système transversal soit sur le point d'être abandonné.

La machine à élargir les tissus de coton et de lin de M. Marcadier, de Paris, imite le travail à la main. Les deux lisières du tissu sont saisies par deux pinces garnies de cuir qui, en s'écartant, produisent une tension dans le sens de la trame. Pendant que les pinces s'ouvrent et reprennent leur première position, le tissu s'avance d'une distance un peu moindre que la largeur des pinces. On peut régler la course des pinces dans des limites étendues pour obtenir des tensions plus ou moins fortes. L'élargissement d'une pièce de coton que nous avons vu traiter sur la machine a été de 0 m. 05 sur une largeur de 0 m. 81, soit de 6.2 p. 100; le débit de la machine est de 10 mètres par minute.

M. Messmer, de Paris, a exposé une machine à humecter les tissus (système de M. Kron). Un grand nombre de jets d'eau sont projetés contre une plaque inclinée en tôle de cuivre jaune; l'eau rejaillit comme pulvérisée et tombe sur le tissu pendant que les grosses gouttes sont recueillies dans une auge. Le tissu passe à vitesse constante devant le pulvérisateur qui, pour égaliser son action, est animé d'un mouvement latéral de va-et-vient. Le réglage se fait d'abord pour chaque jet d'eau au moyen d'un petit robinet, ensuite par le conduit principal et finalement en faisant varier l'angle sous lequel les jets d'eau viennent rencontrer la plaque pulvérisatrice.

Nous terminons la revue des machines pour les apprêts par la presse continue de MM. Crosset et Debatisse. Cette presse est destinée à lustrer toutes sortes de tissus, surtout les étoffes de laine. On produit cet effet en faisant passer le tissu entre un cylindre et une auge chauffés tous deux à la vapeur. Cette presse se distingue des appareils ordinaires en ce que le cylindre tourne dans des paliers fixes; de plus, c'est l'auge qui, par un mouvement ascensionnel, s'approche du cylindre. La cuvette repose sur un sommier qui reçoit son mouvement ascendant de deux cames calées sur un même arbre et de deux bielles de longueur variable à volonté. Par le réglage des bielles, on peut facilement changer la distance entre l'auge et le cylindre selon l'épaisseur du tissu et la pression que l'on veut obtenir. En déplaçant la cuvette latéralement sur le sommier, on proportionne la longueur du contact entre le cylindre et l'auge à la largeur du tissu et, au besoin, comme pour les draps; les lisières peuvent être soustraites à l'action de la presse.

## XIII

### MACHINES À BRODER.

Les machines à broder étaient au nombre de six. Le type ordinaire, créé par M. Heilmann, était représenté par deux machines, l'une de M. O. Tritscheller, d'Arbon (Suisse), et l'autre de MM. Benninger frères, d'Uwyl, dans le canton de Saint-Gall. Cette dernière est pourvue d'un appareil pour faire le point de mousse. L'organe principal est un peigne qu'on peut avancer ou retirer à volonté et au moyen duquel une partie du fil est retenue en forme de boucle sur l'endroit du tissu. Ces boucles, dans leur ensemble, produisent un effet de mousse qui, appliqué avec discrétion, peut rendre de bons services pour des dessins riches.

Une troisième machine de MM. Wiesendanger et Cie, de Bruggen (Suisse), appartient au même type; mais elle se distingue de la machine ordinaire en ce que presque tous les mouvements se produisent automatiquement : l'ouvrier n'a plus que le pantographe à manier. C'est le mouvement des chariots qui, dans le type ordinaire, rend le travail assez pénible, parce qu'il est exécuté par l'ouvrier. La nouvelle machine, au contraire, pourra être conduite par des jeunes gens ou par des femmes, et, n'ayant plus à compter avec les forces de l'ouvrier, on pourra augmenter de beaucoup la largeur de la machine. D'un autre côté, ces nouvelles machines, exigeant une force motrice, ne pourront plus être installées au domicile de l'ouvrier : ce sont des machines d'atelier. Le problème à résoudre était assez difficile; le mécanisme est très compliqué, et il serait impossible d'en donner une idée sans le secours d'un dessin. Nous nous bornerons à faire remarquer que la course du chariot, dont la longueur doit diminuer avec celle du fil, est limitée par la tension du fil qui agit sur le mécanisme au moyen d'un organe semblable à la contre-baguette d'un métier renvideur. C'est sans doute en raison de la complication du mécanisme que la machine marche plus lentement que la machine ordinaire; il serait donc urgent de le simplifier pour augmenter la vitesse, et par suite la production de la machine.

Les deux machines exposées par MM. Saurer et fils, d'Arbon (Suisse), étaient à fil continu, c'est-à-dire les aiguilles travaillent avec le concours de navettes comme dans les machines à coudre. Elles étaient complètement automatiques. Au lieu d'être dirigé par un pantographe, le cadre portant le tissu reçoit son mouvement par deux disques à contours découpés qui, par le moyen de deux systèmes de leviers, lui impriment le déplacement, l'un pour les abscisses et l'autre pour les ordonnées du dessin. Quand ce dernier est fini, l'étoffe est enroulée automatiquement d'une quantité égale à la longueur du dessin et le travail recommence. Il va de soi que ces machines, ne pouvant exécuter que des dessins d'un nombre de points très restreint, ne sont pas appelées à remplacer les métiers ordinaires; elles sont destinées à faire des genres assez étroits,

entre autres certains articles qui se font actuellement sur le métier à tisser avec brocheur.

L'objet le plus intéressant de l'exposition de MM. Saurer était incontestablement la machine automatique à enfiler les aiguilles pour les métiers Heilmann. Les aiguilles, déposées dans une trémie, en sortent une à une par le bas, le fil est introduit et noué dans l'œillet, coupé à la longueur de l'aiguillée, puis les aiguilles sont piquées sur un plateau en bois garni de flanelle et viennent y former des rangées comptées. Le mécanisme qui exécute tous ces mouvements est des plus ingénieux. La machine marche à raison de plus de 50 tours à la minute et son travail équivaut à celui de 6 ouvrières. Cette petite machine n'a pas seulement une valeur industrielle : elle a une certaine importance au point de vue social. Dans les petits ateliers, qui ne sont pas soumis à la surveillance de l'autorité publique, l'enfilage est fait d'ordinaire par des enfants qui sont attachés à ce travail monotone aussi longtemps que les métiers à broder sont en fonction. Il en résulte souvent un surmenage des plus fâcheux. La nouvelle machine pourra y porter remède. Il ne sera pas possible d'en adjoindre une à tous ces petits ateliers, car la machine serait trop chère pour être à la portée des petits brodeurs. Ce seront les fabricants qui établiront ces machines et qui fourniront aux ouvriers travaillant à domicile le fil déjà enfilé dans les aiguilles.

Une dernière machine à broder dont nous avons à parler est celle de M. Jules Derriey, de Paris. Elle est faite d'après les brevets de M. Th. Klaus et représente un type très différent des autres machines à broder. Elle ressemble, pour les principes, à celle exposée en 1878 par M. Ebneser, de Saint-Gall, mais elle en diffère beaucoup par sa disposition. La machine de M. Derriey fait le point de chaînette au moyen d'aiguilles à crochet, comme le cousobrodeur Bonnaz. Les quatorze tissus brodés à la fois par les quatorze aiguilles sont tendus horizontalement sur des cadres disposés en trois étages sur un chariot. Les rails sur lesquels se meut ce chariot sont établis sur la plate-forme d'un second chariot pouvant faire un mouvement perpendiculaire à celui du premier. Grâce à cette disposition, le chariot supérieur peut être conduit dans toutes les directions du plan horizontal. L'étage inférieur ne porte que quatre tissus; la place du cinquième est occupée par une plaque de tôle. Cette plaque se trouve pincée entre deux galets qui, par leur mouvement rotatif, entraînent la plaque et le chariot tout entier dans la direction de leur plan commun. En changeant cette direction à volonté par le moyen d'une manivelle, l'ouvrier dirige le mouvement du chariot suivant le dessin. Celui-ci se trouve en grandeur d'exécution sur une feuille de papier suspendue verticalement, qui, en passant au-dessus d'un rouleau porté par le chariot inférieur, va se joindre au chariot supérieur. Le mouvement de ce dernier communique à la feuille un mouvement vertical, et en même temps celle-ci suit le mouvement horizontal du chariot inférieur. En faisant tourner la manivelle servant à diriger le chariot, on imprime un mouvement de rotation correspondant à une pointe traversée par une aiguille et placée vis-à-vis du dessin. La pointe marque la position du chariot sous l'appareil brodeur

et l'aiguille indique la direction du mouvement. En tournant la manivelle de manière que l'aiguille prenne toujours la direction des tangentes, on parvient à faire passer les lignes du dessin sous la pointe, et les tissus sont animés d'un mouvement correspondant sous les aiguilles à broder.

La machine exposée, qui était la troisième construite sur ce système, ne travaillait pas régulièrement; le jury n'a donc pas eu l'occasion de s'assurer de la qualité du travail, et il a dû montrer quelque réserve à l'égard de cette machine dont la construction ingénieuse a attiré son attention.

M. Théodore Fisch, de Frogen (Suisse), a exposé une série de navettes pour machines à broder. Les constructeurs ayant chacun un modèle spécial, la fabrication de ces accessoires est assez variée. Les échantillons exposés étaient d'une bonne facture.

## XIV

### DYNAMOMÈTRES.

L'usage de constater par des expériences rationnelles et exactes les qualités d'élasticité et de résistance des matières premières et des produits du tissage se répand de plus en plus, et c'est surtout à l'initiative des administrations publiques, les plus grands consommateurs, que nous devons le développement de ces méthodes. La nécessité de ces essais se fait plus sentir depuis que le perfectionnement de l'outillage permet d'employer des matières premières d'une qualité de plus en plus inférieure, sans nuire à l'apparence du produit.

MM. Piat et Pierrel, de Presle-Saint-Maurice (Vosges), avaient exposé un examinateur mathématique de fils. L'examen que le fil doit subir se rapporte tout bonnement à sa résistance et à son élasticité. L'appareil nous a paru un peu trop délicat et trop compliqué pour se bien prêter à un usage industriel.

Le dynamomètre de M. Perreaux (Foussard succ^r), de Paris, sert à essayer les tissus, cordages, fils métalliques, etc. Il appartient à ce type d'appareils où l'objet est fixé par les deux bouts dans deux pinces, dont l'une est entraînée par l'écrou d'une vis pendant que l'autre est retenue par un ressort. La particularité de cet appareil consiste dans un mécanisme qui remplace le coussin pneumatique servant à adoucir le choc au moment de la rupture. Le ressort, retournant à sa position initiale, imprime, au moyen d'une crémaillère, de plusieurs engrenages et d'un cliquet, un mouvement assez rapide à un petit volant qui emmagasine la force produite par la tension du ressort et ramène celui-ci assez doucement à son point de départ.

Les instruments pour mesurer la résistance des tissus exposés par M. H. Danzer, de Paris, sont fondés sur un autre principe. Une petite pièce du tissu à essayer, mesurant seulement quelques centimètres carrés, est tendue entre deux disques annulaires. Un poinçon, qui vient s'appuyer sur le milieu, exerce une pression de plus en plus forte

sous l'action d'un écrou et par l'intermédiaire d'un ressort à boudin, jusqu'à ce que la rupture se produise. La déformation du ressort et l'avancement du poinçon mesurent la résistance et l'élasticité. Les chiffres obtenus ne possèdent, il est vrai, qu'une valeur relative et ne peuvent pas être comparés à ceux obtenus par les dynamomètres à traction directe. C'est un défaut théorique qui est contrebalancé par des avantages pratiques très réels : la manipulation est simple et n'exige que peu de temps; l'essai peut se faire avec les plus petits échantillons; l'appareil est portatif (le petit modèle se met dans la poche) et son prix est peu élevé.

## XV

### LITTÉRATURE TECHNIQUE.

Le jury du groupe VI a décliné de donner des récompenses aux publications techniques. Nous n'avons pas à nous étendre sur les raisons de cette décision. Cependant nous ne pouvons pas nous empêcher de citer M. Édouard Simon, rapporteur du jury des classes 56 et 57 (filature et tissage), en 1878, qui, dans une occasion semblable, s'exprimait ainsi : « . . . Il semblerait plus conforme aux principes mêmes de l'Exposition de n'exclure des récompenses aucune œuvre admise, lorsque le produit, quelle qu'en soit l'espèce, n'est pas placé hors concours. »

Nous citerons en première ligne les *Traités sur la fabrication des étoffes*, par M. Michel Alcan, exposés par M^me^ veuve Alcan. Ces œuvres classiques sont si bien connues dans le monde technique entier, que nous n'avons pas besoin d'insister sur leur mérite.

Nous avons ensuite à mentionner trois publications périodiques : *Le Moniteur des fils et tissus* et *Le Moniteur de la teinture, de l'impression et du blanchiment*, de la Société anonyme des Publications industrielles, de Paris; puis le journal *L'Industrie textile* (Société anonyme), de Paris, dont nous avons remarqué la collection complète depuis sa fondation en 1885. Cette dernière publication nous a paru mériter tout particulièrement l'attention du public industriel par l'abondance et la variété de sa rédaction.

C. F. E.

# CONCLUSION.

Arrivé à la fin de notre rapport, il nous reste à établir en quelque sorte le bilan de la classe 55.

Avons-nous besoin de rappeler la splendeur inouïe de cette Exposition dont l'éclat a rejailli sur toutes ses parties, sur chacun des objets exposés, et redirons-nous l'admiration ressentie par le monde entier pour une œuvre qui, sans pareille jusqu'ici, ne sera dépassée que par une prochaine exposition à Paris? Nous préférons rester dans le cadre étroit qui nous a été tracé et rechercher les progrès accomplis dans notre classe depuis 1878.

L'appréciation en est difficile à faire exactement. Nous ne suivrons pas les pessimistes qui prétendent que rien n'a été fait, et si le chemin parcouru depuis la dernière étape semble relativement peu considérable, loin de nous en prendre à nos contemporains, nous aimons mieux reconnaître que l'héritage du passé est trop riche pour qu'on puisse l'agrandir beaucoup en dix ans.

N'oublions pas, d'ailleurs, qu'une invention en germe n'est jamais appréciée à sa juste valeur par cela même qu'elle n'a pas la sanction de l'expérience ni du temps, et que, plus tard, lorsqu'elle a grandi, quand elle a donné sa mesure par une foule d'applications utiles, la critique ne manque pas de rappeler que l'idée n'est pas neuve et qu'il n'y a pas là un véritable progrès.

Nous avons signalé dans notre rapport les innovations et nous ne voulons pas y revenir; il est impossible, au moment actuel, de savoir jusqu'à quel point elles représentent de vrais progrès, c'est l'avenir seul qui pourra nous l'apprendre; cependant nous sommes convaincu que le nombre de celles qui survivront est assez considérable.

Nous avons remarqué un progrès manifeste en ce qui concerne la qualité des objets exposés; la moyenne de la qualité s'est élevée. Tandis qu'autrefois la perfection semblait être le monopole d'un petit nombre de maisons de premier ordre, nous avons vu une série d'ateliers, de dimensions moyennes et même petites, entrer dans l'arène avec des produits de première qualité. Il va sans dire que les grands ateliers qui disposent de plus larges moyens sont favorisés sous bien des rapports. Mais il y a d'autres facteurs dont il faut tenir compte, notamment les qualités personnelles des chefs; c'est ce qui permettra encore aux petits établissements d'exister et de prospérer à côté des grands. Il est vrai qu'il faut savoir choisir son champ d'opération et se rappeler que les buissons ne prospèrent pas dans la haute forêt. Les genres où la quantité a une influence prédominante ne pourront être avantageusement cultivés que par les grands

établissements; les spécialités, au contraire, et les articles qui demandent des soins particuliers fourniront les débouchés les plus avantageux aux petits ateliers.

Il nous est souvent arrivé qu'on nous ait signalé comme innovations des mécanismes qui, dans d'autres branches de l'industrie mécanique, étaient connus et appréciés depuis longtemps. Si l'on suivait avec plus d'attention les travaux et les études de ses voisins, on trouverait souvent l'occasion d'apprendre des choses qu'on pourrait appliquer utilement chez soi. Rien ne peut mieux favoriser cet échange entre les différentes branches de l'industrie que les grandes Expositions, et nous n'hésiterons pas à dire que cette fécondation mutuelle des idées est un de leurs meilleurs et de leurs plus importants résultats.

Avant de poser la plume, nous avons encore à accomplir un devoir en exprimant nos sincères remerciements, pour le concours qu'ils nous ont prêté dans l'exécution de ce travail, à M. Gustave Denis, président du jury de la classe 55, et à M. Buxtorf, membre du jury, ainsi qu'à M. Hoffet, assistant à l'École polytechnique de Zurich.



IMPRIMERIE NATIONALE.

# TABLE DES MATIÈRES.


| | | Pages. |
|---|---|---|
| Composition du jury | | 357 |
| Introduction | | 359 |
| I. | Dévidoirs, machines à doubler et à réunir, à retordre, à pelotonner, etc. | 360 |
| II. | Machines à bobiner | 361 |
| III. | Machines à ourdir | 362 |
| IV. | Encolleuses | 363 |
| V. | Cannetières | 365 |
| VI. | Métiers à tisser | 366 |
| VII. | Accessoires pour tissage | 380 |
| VIII. | Métiers à mailles | 382 |
| IX. | Métiers à dentelles | 390 |
| X. | Machines à fabriquer les filets de pêche | 391 |
| XI. | Métiers à lacets | 391 |
| XII. | Machines pour l'apprêt des tissus | 392 |
| XIII. | Machines à broder | 396 |
| XIV. | Dynamomètres | 398 |
| XV. | Littérature technique | 399 |
| Conclusion | | 400 |

CLASSE 56

**Matériel et procédés de la couture et de la confection des vêtements**

---

# RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. G. ALEXIS-GODILLOT

INGÉNIEUR CIVIL

## COMPOSITION DU JURY.

MM. Agnellet (Parfait), *Président,* fabricant de chapeaux de paille et de feutre, de tulles, crêpes et fournitures pour modes, conseiller général de la Haute-Savoie . . . . . France.

Gotendorf (S. N.), *Vice-Président,* constructeur-mécanicien. . . . . États-Unis.

Godillot-Alexis (G.), *Rapporteur-Secrétaire,* ingénieur civil, médaille d'or à l'Exposition d'Anvers en 1885 . . . . . France.

Hurtu, de la maison Hurtu et Hautin, médaille d'or à l'Exposition de Paris en 1878 . . . . . France.

Peugeot (Benjamin), constructeur-mécanicien, médaille d'or à l'Exposition de Paris en 1878 . . . . . France.

Legat, *suppléant,* ingénieur civil, constructeur-mécanicien, médaille d'or à l'Exposition de Paris en 1878 . . . . . France.

# MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DE LA COUTURE

ET

# DE LA CONFECTION DES VÊTEMENTS.

La classe 56 comprend 136 exposants, 107 Français et 29 étrangers, dont 14 Américains. Les exposants sont aussi nombreux qu'en 1878; mais les machines à coudre, qui représentaient en 1878 le groupement le plus important, sont plus clairsemées.

Pour examiner sans confusion ces objets si divers, nous suivrons les quatre grandes divisions du vêtement : chapeaux, gants, habillements, chaussures.

Nous avons compris dans l'habillement toutes les machines à fil ciré, poissé, huilé, ne réservant à la division suivante que les machines spéciales à la chaussure.

## MACHINES POUR LA FABRICATION DES CHAPEAUX.

En 1889, les exposants de machines pour la chapellerie étaient peu nombreux, leurs appareils ne présentaient que des perfectionnements de détails sur les spécimens présentés en 1878.

Il faut cependant citer M. Chertemps, de Paris, qui a envoyé une machine à couper les poils de lapins bien combinée.

L'exposition de MM. Coq fils et Simon, d'Aix, renferme la collection complète des machines employées dans la fabrication des chapeaux de laine de feutre, bastisseuses, sémousseuses, foulons, dresseuses, etc.; l'emplacement au premier étage n'a malheureusement pas permis de faire fonctionner ces machines, qui eussent plus vivement intéressé le public.

M. Magaud, de Lyon, présente une machine à repasser supprimant l'ovale; MM. Legat et Herbet (France), la jolie machine à coudre les chapeaux de paille si remarquée à l'Exposition de 1878. Cette machine a été encore améliorée par l'inventeur, M. Legat; au milieu des centaines de machines exposées, c'est la seule machine à navette cousant avec un seul fil; elle remplit admirablement son objet; il semble impossible de la dépasser.

M. Durozoi (France), MM. Legat et Herbet produisent des presses hydrauliques pour chapeaux de paille du même genre que celles de 1878.

## OUTILLAGE, MACHINES POUR LA FABRICATION DES GANTS.

Nous n'avons pas à signaler de grandes nouveautés dans cette branche.

Il faut citer cependant les emporte-pièces de M. Bonnot (France), qui sont exécutés avec soin.

Les machines à coudre les gants avaient fait leur apparition en 1867 avec l'horloger danois Henricksen; en 1878, dix concurrents se présentaient; cette fois, on relève deux exposants seulement : MM. Constant Peugeot et Cie (France), avec une machine à coudre les gants à point de surjet, et M. Cornely, avec une machine à canon pour broder les gants. Ces deux machines font un travail excellent.

## MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DE LA CONFECTION DE L'HABILLEMENT.

Nous avons réparti cet outillage en cinq classes :

1° Appareils pour faciliter la prise des mesures;
2° Appareils pour réaliser le tracé de coupe;
3° Outils, machines pour la coupe;
4° Bustes-mannequins pour essayer les effets;
5° Machines à coudre;
6° Outillage pour repasser, presser (fers, carreaux);
7° Outillage accessoire, machines à faire les boutons, etc.

Dans chaque groupe, nous trouvons des perfectionnements nombreux; mais les trois derniers surtout présentent des innovations intéressantes.

### APPAREILS POUR FACILITER LA PRISE DES MESURES.

Trois exposants parisiens : MM. Émile Carnoy, Couteau, Trochu, ont présenté des appareils conformateurs destinés à permettre au tailleur de relever avec sûreté les mesures; M. Laroutis expose un centimètre perfectionné.

### APPAREILS POUR RÉALISER LE TRACÉ DE COUPE.

Les ouvriers tailleurs et les professeurs de coupe ont toujours figuré en grand nombre à toutes les Expositions depuis 1827. En 1889, on remarque surtout des tracés de coupe et des patronomètres, c'est-à-dire des pistolets en bois ou en métal permettant de dessiner sur l'étoffe les pièces du vêtement suivant les dimensions données par la mesure; huit concurrents : MM. Couteau, Delgry, Fabre, Farcé, Gérente, Nowy, Monjou, Pion, Vachez, Vareille.

MM. Bentayou, Fabre, Serre (France), Mme Dirieckx, de Bruxelles, Mme Wingate, de

New-York, présentent des méthodes de coupe; MM. Minister (Grande-Bretagne) et Taire (France), des publications périodiques.

Nous devons signaler une innovation : M. Michau et Mme Perreard ont imaginé de distribuer à leurs abonnés, non plus seulement des tracés, des patrons, mais encore des modèles en papier figurant, à une échelle réduite, la robe, le manteau; de là une grande facilité pour comprendre, pour reproduire les toilettes les plus compliquées.

### OUTILS-MACHINES POUR LA COUPE.

Depuis l'apparition de la scie à ruban (1867), peu de perfectionnements à signaler dans cette industrie.

Il y a cependant les ciseaux de coupeur de MM. Bisch, Ruger père et fils (France), et les machines à lames sans fin, à deux ou à trois poulies, de MM. Bisch, Lotz, Mauny et Tiersot (France).

Une combinaison nouvelle s'est produite dans les emporte-pièces : M. Philippe, de Clermont-Ferrand, au lieu de faire ses outils avec une lame forgée d'une pièce, les constitue avec des lames ingénieusement agrafées ensemble.

### MACHINES À COUDRE.

Il est difficile de décrire les machines à coudre sans rappeler que cet outil précieux est d'invention française.

François Thimonnier, né à Arbresle (Rhône) en 1793, invente sa mécanique à coudre en 1830. Cet outil, bien primitif, fait cependant une couture en point de chaînette très convenable; en 1831, 80 machines à coudre fonctionnent rue de Sèvres, 155, à Paris, chez Germain Petit et Cie, confectionneurs militaires.

Ce n'est que quatorze ans après le brevet Thimonnier, que les Américains Fisher et Gibbons d'une part, Élias Howe de l'autre, entrent dans la voie tracée et créent les premières machines à navette.

Les Américains devaient développer rapidement cette nouvelle industrie, tandis que, dans le pays où l'idée avait pris naissance, les progrès étaient extrêmement lents.

En 1855, en 1867, l'industrie française des machines à coudre ne comptait pour ainsi dire pas; mais, en 1878, elle brillait de son plus vif éclat.

A cette époque, on estimait que la production française annuelle était de 60,000 machines, la production totale du monde étant de 800,000 machines; mais bientôt la crise industrielle réduisait singulièrement cette industrie (1883-1886), de nombreux fabricants abandonnaient la partie. Les maisons les plus solides, seules, résistent; la production diminue et actuellement nous ne pouvons pas estimer à plus de 50,000 le nombre des machines fabriquées annuellement en France, alors que la production totale du monde dépasse largement le million.

Les maisons américaines, les maisons anglaises fondées par les Américains ont atteint une puissance énorme. Ainsi, la Compagnie Singer annonce une fabrication annuelle de 700,000 machines, tandis qu'il n'y a pas une fabrique française dépassant 10,000 machines.

Les fabriques de France, avec une production restreinte, n'arrivent à se maintenir devant cette concurrence formidable que grâce aux soins qu'elles apportent à satisfaire leur clientèle, en lui offrant des machines spécialement étudiées pour les travaux qu'il s'agit d'exécuter.

La cherté de la main-d'œuvre place nos industriels dans une situation tout à fait défavorable, vis-à-vis de nos voisins, dans la fabrication d'articles où la main-d'œuvre représente 80 p. 100 de la valeur de l'objet, les droits de douane ou droits protecteurs étant d'ailleurs insignifiants : 6 francs par 100 kilogrammes, soit 0 fr. 60 par tête de machine.

Cependant la consommation va sans cesse en augmentant, les machines se répandent de plus en plus, les prix devenant plus bas; et, d'un autre côté, des combinaisons de payement par abonnement permettent aux petites bourses d'acquérir cet outil indispensable.

On estime la consommation de la France à 150,000 machines par an; la fabrication française représenterait donc le tiers de ce nombre.

Si, pour le nombre, nous sommes écrasés par la concurrence étrangère, nous pouvons certainement prétendre lutter à armes égales pour la qualité des produits, et surtout grâce à l'ingéniosité de nos mécaniciens.

Les machines à coudre ont été perfectionnées dans tous les détails; la forme du bâti col-de-cygne est abandonnée pour celle dite *haut-bras;* les cylindres ou cames sont moins en faveur; les mouvements sont généralement donnés par des bielles, par des leviers à rotule; le porte-aiguille est encore fréquemment actionné par un cœur, cependant la transmission par excentrique et bielle se répand de plus en plus. Les machines à point de chaînette ne sont plus employées que pour les coutures spéciales (jerseys). La navette circulaire au centre d'un crochet rotatif triomphe définitivement. L'entraînement a fait l'objet de recherches nombreuses; les fabricants sont arrivés à combiner des organes extrêmement bien agencés; ainsi la Compagnie Wheeler et Wilson a imaginé un système de coulisse permettant les variations du point et même le changement de marche comme dans les locomotives. L'entraînement par-dessus, moins répandu que l'entraînement à griffe, a donné lieu, de la part de la Compagnie Davis, à une création fort intéressante : l'aiguille elle-même concourt à l'entraînement.

Les organes de l'embrayage, les dévidoirs sont commodément disposés. Les tensions du fil de dessus, comme celui du dessous, sont mieux réglées. Certains ont relié le mouvement du relèvement du pied-de-biche avec les organes de la tension; lorsqu'on relève le pied-de-biche, la tension se desserre et l'on peut ainsi retirer l'ouvrage sans crainte de casser les fils; ils commandent, d'autre part, le mouvement de relèvement du

pied-de-biche par un léger déplacement du genou, laissant ainsi à l'ouvrière la liberté de ses mains.

Parmi les maisons étrangères, la Compagnie Wheeler et Wilson tient toujours le premier rang; depuis 1878, ses machines ont été perfectionnées dans tous les détails. La puissante Compagnie Singer produit maintenant plus de 2,000 machines par jour; viennent ensuite les compagnies américaines, New Home, White, Davis, et la compagnie anglaise Howe.

La maison Hurtu et Hautin, avec la diversité de ses modèles sans cesse améliorés, porte haut le renom de la fabrication française. MM. Constant Peugeot et Cie, d'Audincourt, présentent d'excellentes machines constituées avec des pièces interchangeables Nous devons encore citer les expositions de deux fabricants parisiens, la Compagnie française de machines à coudre (Vigneron) et M. Leconte.

La classe 56 renfermait un nombre considérable de machines pour travaux spéciaux; les couseuses se rapprochant de la perfection, les inventeurs se sont appliqués à réaliser des appareils exécutant une opération déterminée; ces machines étaient bien plus nombreuses qu'à l'Exposition précédente, et c'est parmi elles que se trouvaient les merveilles de la classe 56.

### MACHINES À POINT DE CHAÎNETTE SIMPLE.

La Compagnie Singer, de New-York, MM. Hurtu et Hautin ont envoyé des machines à pédale destinées à coudre la bonneterie; ces machines ont une production fabuleuse, 2,000 points à la minute.

Nous ne trouvons plus le point de chaînette que dans les petites machines fonctionnant à la main, exposées par M. Souchay, la Compagnie française de machines à coudre, de Paris, et par la maison Isidor Nash, de Londres.

### MACHINES À POINT DE CHAÎNETTE DOUBLE.

MM. Gotendorf et Cie (France), continuant l'excellente fabrication de M. Goodwin, M. Thomas (France), présentent des couseuses système Grower et Baker, destinées à coudre les jerseys (couture élastique).

### MACHINES À NAVETTE ORDINAIRE.

Plusieurs exposants produisent le type bien connu de machine, la navette ayant la forme d'un sabot, le mouvement étant rectiligne, alternatif, soit parallèlement, soit normalement au bras. La Compagnie Howe, MM. Hurtu et Hautin, M. Ariol (Brésil), machines à pédale; MM. Brion frères, MM. Constant Peugeot et Cie, la Compagnie française de machines à coudre, machines à la main.

La navette en forme de sabot ayant un mouvement alternatif suivant un arc de cercle est adoptée par de nombreux fabricants : M. Garnier (France), MM. Hurtu et Hautin, la Compagnie Patent manufacturing (Dorman), de Londres, offrent des machines genre Berthier, l'axe de rotation de la navette étant parallèle au bras, l'entraînement étant généralement par-dessus.

La Compagnie Howe (Grande-Bretagne), dans sa dernière création, MM. Brion frères (France), MM. Hurtu et Hautin, la Compagnie White (États-Unis), donnent à la navette un mouvement en arc de cercle alternatif, l'axe étant vertical.

Certains fabricants : MM. Thabourin (France), la Compagnie française de machines à coudre, la Compagnie américaine de New Home, ont adopté le même mouvement, mais ils ont légèrement modifié la forme de la navette qui, au lieu de figurer un sabot avec ouverture sur le dessus, devient une sorte d'obus cylindroconique, le chargement se faisant par le fond. Cette disposition est empruntée à la célèbre machine à fil poissé de MM. Hurtu et Hautin (1878).

La Compagnie Davis expose un nouveau type où l'entraînement par-dessus se produit par une combinaison fort remarquable. Le pied-de-biche existe toujours, mais il ne sert qu'à presser l'étoffe; il n'est doué que du mouvement de monte et baisse, tandis qu'à côté de lui, un pied vertical spécial entraîne l'étoffe, et, d'un autre côté, l'aiguille elle-même vient contribuer à l'entraînement; le porte-aiguille, subissant le mouvement latéral du pied spécial, fait avancer horizontalement l'aiguille lorsqu'elle est plongée dans l'étoffe; l'entraînement est donc assuré d'une façon complète, irrésistible.

### MACHINES À NAVETTE CIRCULAIRE SUR CROCHET OSCILLANT.

M. Victor Lecomte (France) est le seul à produire ce genre de machine, l'axe de rotation étant vertical. Sa machine, bien connue sous le titre de *La Comtesse,* est une amélioration du type qu'il exposait en 1878.

La disposition avec l'axe horizontal réunissait plusieurs concurrents :

MM. Brion frères, M. Onfray, de Paris, avec des machines genre Reimann, entraînement par-dessus, précieuses pour la lingerie; M. Isidore Nash, de Londres, avec une petite machine à main. La Compagnie Singer a appliqué cette disposition à son dernier type, ainsi que la Compagnie New Home (États-Unis), mais celle-ci donne à sa navette une position tout à fait excentrée par rapport au crochet.

### MACHINES À NAVETTE CIRCULAIRE SUR CROCHET ROTATIF (ROTATION CONTINUE).

La navette circulaire a été le plus grand progrès depuis l'invention de la machine alternative (Howe, 1846). Ces machines contiennent plus de fil (économie de temps), les mouvements sont plus doux (économie dans la force dépensée), les aiguilles sont plus courtes (moins de chances de casse). Enfin la navette circulaire produit 1,500 points,

tandis que la navette à mouvement alternatif ne pouvait dépasser 800 points à la minute.

Les machines de la Compagnie Wheeler et Wilson dépassent toutes les autres.

M. Wilson, le fondateur de cette société, inventeur de la navette circulaire (1851), créa dès le début des machines parfaites, et, grâce à l'ingéniosité des éminents mécaniciens qui la dirigent, grâce à la perfection sa de fabrication, cette maison est toujours la première du monde.

En France, MM. Hurtu et Hautin brillent au premier rang; leur machine à navette circulaire est digne de figurer à côté de la machine précédente : le mouvement de dessus (porte-aiguille tendeur) est donné par une came. MM. Hurtu et Hautin revendiquent la priorité de l'invention du ressort de tension fixé à la navette circulaire.

MM. Constant Peugeot et Cie présentent leur dernière création, rivale redoutable de la machine précédente; un cylindre donne le mouvement aux organes de dessous et du dessus; le crochet qui porte la navette est doué d'un mouvement planétaire destiné à réduire la longueur de la bouche.

La Compagnie française de machines à coudre a combiné un type également bien réussi. M. Léon Hachée produit une machine du même genre.

### MACHINES FAISANT LE POINT DE ZIGZAG.

M. Isidore Nash, de Londres : machines à zigzag à chaînette ou à navette.

La Compagnie Singer et la Compagnie Wheeler et Wilson : machines à zigzag à navette à une ou deux aiguilles.

La Compagnie Wheeler et Wilson : une jolie machine à faire les jours (zigzag en croix sur fils tirés à jour).

### MACHINES À BOUTONNIÈRES.

Ces outils firent leur apparition en 1867. A cette époque déjà, la maison Wheeler et Wilson offrait une combinaison fort intéressante qui attira l'attention du jury, mais cette machine, due à l'invention de l'habile mécanicien J.-A. House, était tellement compliquée, que la Compagnie jugea inutile de la répandre, craignant qu'aucun ouvrier ne fût à même de la réparer, et, chose curieuse, elle renfermait le principe des mouvements que nous allons retrouver dans la machine Reece.

M. Léon Hachée (France), M. Isidore Nash, la Compagnie Singer, la Compagnie Wheeler et Wilson exposent des machines à faire les boutonnières pour la lingerie.

La machine à boutonnières de la Compagnie Singer travaillait sur le drap, sur le cuir : l'étoffe est fixée sur une platine mobile qui se déplace, la couture se fait tout autour de la fente, commençant par une branche tournant autour de l'œil, revenant à l'autre branche. La couture est à deux fils, l'un venant du dessus passe dans l'aiguille, l'autre en dessous, venant d'un des deux crochets dont les mouvements, combinés avec

deux détenteurs, réalisent une sorte de point de chaînette double. Cette machine semblerait parfaite sans la présence de la suivante.

La machine système Reece est fabriquée par la Compagnie américaine International Button Hole. La fente étant découpée, la couture commence aussitôt, l'étoffe reste fixe, les organes cousants se déplacent. Le point est une sorte de chaînette double croisée à deux fils. L'aiguille du dessus est droite; celle du dessous, courbe, traverse la fente, présente au-dessus une boucle que traverse l'aiguille droite en descendant. Cette aiguille traversant l'étoffe présente à son tour une boucle à un crochet logé en dessous, ayant un mouvement horizontal; l'aiguille courbe vient également traverser cette boucle, et ainsi de suite. Un troisième fil plus gros, fourni par une bobine placée sur la table, sert de fil de garnissage (milanaise) autour de la fente, pour donner du relief.

Cette admirable machine fait un ouvrage irréprochable, malgré la complication des organes; elle est solide et pratique, elle fait 6 boutonnières à la minute; une ouvrière conduisant deux outils produit 3,000 boutonnières (dessus de bottines de femme) en dix heures, c'est-à-dire le travail de dix-huit ouvrières.

### ÉVENTAILLEUSE-BRODEUSE AUTOMATIQUE DE DARRACQ (P.-ALEXANDRE).

Il s'agit de réaliser l'espèce de broderie, en forme de palmette, qui retient le bout des baleines des corsets; c'est une sorte de zigzag, le point ayant une longueur décroissante.

Les organes de la couture sont ceux d'une machine à coudre ordinaire, à navette circulaire, sur crochet oscillant, l'axe de rotation étant horizontal.

Le bâti, comme celui de toutes les machines, se compose d'un bras supérieur portant l'aiguille, d'un bras inférieur portant la navette; ces deux bras reliés par une sorte de colonne. Mais, ici, cette colonne est traversée par un axe vertical autour duquel elle peut prendre un mouvement d'oscillation; d'un autre côté, le bâti se prolonge à l'arrière par une sorte de queue, laquelle subit l'action d'une came à axe horizontal normal à la position moyenne du bâti. Cette came, portée par la table, présente une rainure creusée dans sa surface cylindrique, figurant des ondulations étudiées. On conçoit que la rotation de la came donne à l'avant de la machine, c'est-à-dire aux organes cousants, le déplacement en zigzag désiré.

L'entraînement se fait dans le sens normal au zigzag, c'est-à-dire dans le sens de la position moyenne du bras, grâce à deux roues d'entraînement séparées l'une de l'autre, actionnées toutes deux, laissant entre elles le passage des organes de la couture.

Tous ces mouvements sont automatiques; on obtient à volonté des points longs ou courts par le réglage du mouvement horizontal d'oscillation, en faisant varier la longueur du bras de levier.

On réalise l'écartement variable des points d'éventail en réglant l'entraînement. L'appareil s'arrête dès que l'éventail est terminé. Pour broder des éventails inverses, il

suffit de tourner dans l'autre sens : on produit donc à volonté des éventails à droite et à gauche. Le changement de la came permet de modifier le dessin. Cette machine remplace dix ouvrières; elle fait le plus grand honneur à M. Alexandre Darracq.

### MACHINES À BRODER.

A l'Exposition de 1867, apparaissent les premières machines à broder; c'est l'invention du célèbre entraîneur universel de Bonnaz (1863) qui ouvrit cette voie féconde, où les fabricants français ont conservé la suprématie.

M. Bonnaz présente son couso-brodeur; MM. Hurtu et Hautin, leur bras brodeur, suspendu en l'air, permettant de réaliser des dessins sur une étoffe tendue (appareil déjà produit en 1878).

M. Godart, de Lyon, imite « la Bonnaz », mais avec le mouvement en dessous.

La Société mercantile (Paris) a acccompagné la machine d'un pantographe : l'ouvrière, suivant le dessin avec une pointe, déplace une sorte de tambourin sur lequel est tendue l'étoffe; la couture se trouve ainsi reproduire le modèle.

M. Cornely avait une collection absolument remarquable. M. Cornely, autrefois le concessionnaire de Wilcox et Gibs, de Bonnaz, a créé, à Paris, un atelier exécutant les pièces mécaniques avec une précision mathématique.

Son génie inventif l'a conduit à adapter au couso-brodeur des combinaisons nouvelles, réalisant tous les points de broderie imaginables, de telle sorte qu'on ne peut croire que c'est une machine à coudre qui produit ces dispositions savantes, ces reliefs, les imitations de velours de Gênes, etc.

Les principales brodeuses de M. Cornely sont des machines à soutacher, en dessous, en dessus; la festonneuse Cornely (sorte de zigzag); la machine à festonner à plusieurs aiguilles produit, avec un seul fil et trois aiguilles, trois rangs de chaînettes parallèles.

La machine à ciseaux fait une couture imitant la peluche (la boucle est coupée à chaque point par une paire de ciseaux).

La machine à deux fils produit le point de ganse ou de cordonnet (la ganse tourne autour de la couture et cache la chaînette).

Dans la machine à trois fils, un troisième fil arrive par un tube central; on obtient les effets les plus variés en modifiant les trois éléments de la couture.

Ces trois combinaisons sont nouvelles; elles ont valu à M. Cornely les félicitations unanimes du jury.

### MACHINES À DÉCOUPER LA BRODERIE.

Nous devons ranger, parmi les machines accessoires à la broderie, la nouvelle machine de MM. Constant Peugeot et Cie, découpant la broderie de Saint-Gall. Un petit ciseau droit, battant 2,000 oscillations à la minute, vient croiser une lame fixe. Ces organes de coupage sont fixés à l'extrémité d'une tige, suspendue au sommet d'une


IMPRIMERIE NATIONALE.

colonne, de sorte qu'on peut promener le ciseau tout autour du dessin, pendant que les oscillations données par la pédale produisent le découpage; le bout de l'outil est arrondi, et, par surcroît de ménagement, la table sur laquelle est tendu le tulle est recouverte d'une feuille épaisse de caoutchouc.

### MACHINES EXÉCUTANT DIVERS TRAVAUX.

MM. Hurtu et Hautin présentent à nouveau leur machine à piquer les couvre-pieds déjà aperçue en 1878;

M. Onfray, une machine à bras d'équerre pour coudre les devants de chemise;

La Compagnie Lachman Overseaming, de Londres, une machine à coudre les sacs (surjeteuse cousant avec un très gros fil);

M. Rothenburger, de Troyes, une surjeteuse pour la bonneterie;

La Compagnie américaine Tillinghast Supply, une machine à faufiler les toiles (chaînette grossière) avant leur immersion dans les cuves pour la teinture ou le blanchiment;

La Compagnie Singer, une machine à assembler les lés de moquette (brevet Grisel).

La collection de la Compagnie Wheeler et Wilson était complétée par des machines étudiées pour les travaux de lingerie, telles que machines à deux aiguilles faisant des coutures parallèles, machine à rabattre la couture, la manche étant déjà fermée, etc.

### MACHINES À COUDRE AU FIL CIRÉ, POISSÉ, HUILÉ.

MM. Hachée, Constant Peugeot et Cie, Singer, Hurtu et Hautin exposent de fortes machines pour coudre, au fil ciré, au fil poissé, les articles de sellerie ou d'équipement militaire, les dessus de chaussure. Généralement, le fil se poisse sur la machine même en passant dans un bassin chauffé au gaz contenant la poix additionnée de matière grasse, ou, si le fil est poissé à l'avance, il traverse un bain de graisse destiné à le rendre plus souple. L'intervention de cette matière grasse est fort nuisible : elle favorise l'absorption par le cuir de la poix destinée à protéger le fil.

La forte machine de MM. Hurtu et Hautin, destinée à coudre des épaisseurs de cuir atteignant 27 millimètres, si remarquée à l'Exposition de 1878, est la seule où le fil poissé à l'avance soit employé tel quel, sans addition de matière grasse. Cette machine n'a pas été dépassée. Une alène perce le trou dans lequel l'aiguille vient pénétrer; le fil remplit bien le vide (une aiguille crochet ferait un trou plus gros); la navette a la forme d'un obus sans pointe; elle a un mouvement rectiligne alternatif dans un tube (coulisseau) parallèle au bras. Le tube, dont le bord forme un crochet, est animé d'un mouvement oscillant; le coulisseau isole complètement la navette du contact de la poix, et évite ainsi l'encrassement. Le serrage du fil parfaitement réglé est bien plus énergique qu'à la main.

M. Victor Leconte, de Paris, présente à nouveau sa machine à fil huilé pour coudre

les bâches; les deux aiguilles réalisent deux coutures parallèles (deux navettes circulaires, mouvement oscillant autour d'un axe vertical).

### DISPOSITIONS DE PÉDALES POUR ÉVITER LA FATIGUE.

MM. Constant Peugeot et Cie, M. Guitteau se rencontrent dans une combinaison du même genre : le mouvement est donné par le déplacement horizontal de chaque pied agissant séparément en sens contraire (mouvement de balancière).

M. Bâcle, de Paris, nous montre une pédale magique, invention de Bourdin, déjà vue en 1878; un volant emmagasine la force vive.

M. Dohis emmagasine la force vive dans un ressort en spirale.

Ces combinaisons ingénieuses n'ont pas eu, jusqu'à présent, le succès qu'on en attendait : l'interposition de nouveaux organes donne lieu à de nouveaux frottements qui font perdre une partie des avantages cherchés.

M. Dupont (Camille) [France], a imaginé un banc de machine pour marcher au moteur.

Nous devons remarquer que, généralement, les machines françaises sont munies de deux pédales à mouvement alternatif, tandis que les machines étrangères introduites, probablement par raison d'économie, sont généralement munies d'une pédale unique.

### BUSTES ET MANNEQUINS POUR ESSAYER LES EFFETS.

C'est à l'Exposition de 1849 qu'apparaît le premier mannequin; depuis lors, cette industrie s'est largement développée, surtout depuis l'exposition dernière. Il n'est pas de ménagère qui n'ait son buste, accessoire presque obligé de la machine à coudre.

Une grande ingéniosité a été dépensée pour combiner des mannequins articulés extensibles, permettant avec un seul appareil de suivre les variations du corsage. Certains mêmes permettaient de suivre les modifications dues à la grossesse.

Cinq exposants se présentaient:

M. Boussut (de Bruxelles);

MM. Martins et Torres (Brésil);

M. Monier, Mme veuve Lavigne, Mlle Merle, M. Stockman (de Paris).

Ces deux derniers avec les collections les plus remarquables.

### OUTILLAGE POUR REPASSER, PRESSER LES ÉTOFFES (FERS, CARREAUX).

Des fers, des carreaux chauffés au bois, au gaz, au pétrole, étaient présentés par six fabricants français :

MM. Griño, Huguenin;

MM. Hurtu et Hautin;

Mme veuve Jay;

MM. Ruger père et fils;

M. Victor Sarriot.

Le fer de MM. Hurtu et Hautin chauffé au charbon de bois est le mieux étudié.

M. Sarriot présentait une innovation; son carreau est fixé à l'extrémité d'une longue bielle suspendue à un point fixe élevé (potence). L'étoffe se trouve pressée entre le carreau et la table. Cette dernière étant remontée par le mouvement du pied (pédale) produit un serrage énergique, sans fatigue pour l'ouvrier.

### OUTILLAGE ACCESSOIRE.

La Compagnie française de machines à coudre exposait une machine à plisser; MM. Hurtu et Hautin, M. Notelle, des machines à plier des biais de laine pour la fabrication des corsets; M. Eaton (États-Unis), un cadre à plisser; M. Kerby Beard (Grande-Bretagne), MM. Mercier-Leclerc, Krumnow (France), des petits outils, aiguilles, enfile-aiguille, etc.; M. Rubatto, une machine à enfiler les perles, dont la création a certainement donné beaucoup de peine à son inventeur.

MM. James Gotendorf, M. Scherding, se sont rencontrés en étudiant un petit outillage pour faire soi-même les boutons d'étoffe.

Grâce à cette innovation, la fabrication des boutons d'étoffe qui se trouvait être l'apanage du fabricant de boutons va passer entre les mains du tailleur; le consommateur y trouvera son compte en ayant plus de facilité pour rassortir un bouton manquant.

## MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DE LA FABRICATION DES CHAUSSURES.

Il y a une quarantaine d'années que des machines sont intervenues dans la fabrication des chaussures. Les Américains prennent une part considérable dans la création de cet outillage. Dès 1834, ils imaginent une machine à cheviller, *peaking machine*, qui apparaît à l'Exposition de 1855; Lyman Reed Blake invente sa machine à coudre les semelles en 1859. En 1878, ils présentent une collection complète de machines pour faire la chaussure de toutes pièces; les machines du finissage sont particulièrement intéressantes.

Les inventions françaises sont également nombreuses:

La machine à cambrer les tiges fut produite en 1836 par Simon, corroyeur à Paris; en 1856, Sellier combine la machine à visser qui a servi de type aux machines actuelles; en 1855, J.-P. Mollière, de Lyon, prend un brevet pour un appareil à dresser et à polir les lisses et les talons; la machine à dresser les lisses était une fraise; la machine à polir, un disque en métal tournant rapidement et chauffé intérieurement. Dès 1860, tout un outillage mécanique était en fonctionnement dans les ateliers de M. Alexis Godillot pour la préparation des pièces, l'estampage des semelles et pour le finissage (fraise, toupie), dans la fabrication des chaussures militaires.

A l'Exposition dernière, nous retrouvons les mêmes outils déjà exposés en 1878, mais améliorés, et deux nouveautés : les machines à monter et les machines à coudre les semelles en trépointes.

Nous étudierons les objets exposés suivant la classification ci-après :

Patrons, tracés de coupe.

Petit outillage.

Outils pour découper, emboutir.

Formes.

Machines à cambrer.

Machines à apprêter, à assembler, à piquer les dessus.

Machines à monter.

Machines à coudre les semelles : 1° couture de part en part; 2° deux coutures (trépointe).

Machines à visser.

Machines à estamper, à poser les talons, à poser les bons bouts.

Machines du finissage : à fraiser, à verrer, à polir (déformer) les lisses et les talons, etc.

Opérations sur la chaussure presque terminée : machines à faire des coutures (border, réparer), machine à poser les œillets, etc.

Objets accessoires.

### PATRONS. — TRACÉS DE COUPE.

Trois exposants présentent des séries de patrons, de tracés pour la chaussure : MM. Olender, Quantin, Ratouis; ce dernier est le vétéran des patronniers de Paris.

### PETIT OUTILLAGE.

MM. Curtat et Guespin, Hurtu et Hautin, Raynal, Salarnié, Segaut (France), Janssens (Belgique), Ullathorne (Grande-Bretagne), exposent des petits outils, tels que fers, alènes, limes-râpes.

### OUTILS POUR DÉCOUPER, EMBOUTIR.

Neuf exposants présentent des outils ou machines pour découper ou emboutir le cuir.

MM. Godat, Pernet, Delvert, Peyrot (France) produisent des emporte-pièces;

MM. Keats et Batley, Dailloux, Fourmentin, Delvert, Godat, Pernet, Pinède, Mme veuve Clément, des balanciers (découpoirs, presses).

M. Mouchot expose une machine découpant dans une feuille trois sous-bouts de front et redressant le bord.

La presse de M. Peyrot renferme une combinaison nouvelle : le mouvement de pé-

dale par l'intermédiaire d'un train d'engrenages retardateurs fait avancer lentement un long piston plein de presse hydraulique renfermé dans le bâti en forme de col de cygne de la presse. L'eau transmet ce mouvement à un autre piston vertical qui porte le patin de la presse.

Cette combinaison est fort intéressante, mais il est difficile de juger le succès que l'avenir lui réserve.

### FORMES.

Les fabricants de formes sont nombreux :

MM. Abadie (République Argentine);
Anapliotis (Roumanie);
Bittencourt, Francisco Martins (Brésil);
Brice, Devost, Renaud-Damidand, Renard (France);
Gestas, Lehmann, Alois et fils (Suisse);
Robert Victor (Espagne);
Salarnié (France).

La maison des fils Renaud-Damidand et fils, d'Aillevillers (Vosges), fabrique 1,000 paires par jour et tient la tête de cette industrie.

### MACHINES À CAMBRER.

Les machines à cambrer les tiges sont fabriquées par M. Manin et par M. Nardi; ce dernier a modifié sa cambreuse bien connue : l'addition d'un ressort donne un serrage mieux réglé et permet de passer deux tiges à la fois.

### MACHINES À APPRÊTER, À ASSEMBLER, À PIQUER LES DESSUS.

MM. Souche et Paul Lavigne exposent un petit outillage pour apprêter les tiges et préparer la pose des élastiques.

MM. Hachée (Léon), Hurtu et Hautin, Howe, Compagnie Singer présentent des machines à piquer les dessus; la Compagnie Singer, une machine à canon, une machine à poser les biribis (couture parallèle à deux aiguilles, deux navettes); la Compagnie Wheeler et Wilson, machine à coudre les tiges de femme, en coupant en même temps le feston.

Nous devons citer également les machines faisant les boutonnières, déjà décrites aux machines, de l'habillement : Compagnie Singer, International Button hole S. M. C° (système Reece), et la machine américaine à coudre les boutons de l'Union Button, de Boston, qui a tout au moins le mérite de poser les boutons avec une rapidité extrême.

### MACHINE À MONTER.

A l'Exposition de 1867, figurait déjà une machine à monter la chaussure (Sylvain Dupuis) bien dépassée par les deux machines de la section américaine de l'Exposition actuelle (à l'Exposition de 1878, aucun spécimen).

La machine exposée par la Compagnie Mackay et Copeland Lasting (États-Unis) montait des chaussures d'homme. Son travail était complété par la pose de petites pointes avec le marteau à ensemencer, outil américain bien connu. L'ouvrier inexpérimenté qui manœuvra la machine devant le jury fit un travail médiocre, et d'ailleurs il s'agissait de montrer une tige de bottine d'homme cambrée en veau assez épais; sur marchandises plus minces, plus souples, un ouvrier plus habile eût probablement obtenu un résultat meilleur.

La machine à monter de la Compagnie Paine shoe lasting, de Rochester (États-Unis), était conduite par M. O. Balger, qui, lui-même, a collaboré à la machine. Il montait des dessus de femme, vernis, claqués chevreau; la réussite fut complète.

La première et le bord de la tige sont, au préalable, enduits d'une colle à base de caoutchouc, la première et le dessus sont fixés sur la forme par quelques pointes. La forme étant maintenue au centre de la machine par des mâchoires serrant le bout et le talon, de nombreuses pinces articulées viennent prendre le bord de la tige, la tendre; d'autres mâchoires viennent ensuite rabattre la tige sur la première; ce serrage fait adhérer les deux cuirs en contact, grâce à l'interposition du caoutchouc, puis les pinces se desserrent; l'ouvrier n'a plus à intervenir, le montage est parfait.

Cette machine fait un travail remarquable : elle représente des combinaisons mécaniques extrêmement compliquées pour mettre en mouvement ces pinces et ces mâchoires; cependant l'ouvrier n'intervient que pour toucher un très petit nombre de leviers. La machine monte 40 paires à l'heure.

### MACHINES À COUDRE LES SEMELLES (COUTURE DE PART EN PART).

C'est en imitant la couture double, cousant de part, traversant première, empeigne, semelle (pas de trépointe), que l'américain Leyman Reed Blake créa sa première machine en 1859. En 1862, il ajouta la bigorne tournante et donna à son appareil la forme qu'il a encore aujourd'hui.

MM. Fourmentin, Pinède, Dailloux, la Société anonyme d'exploitation de brevets (France) exposent des machines à coudre les semelles, au fil poissé, à un fil faisant la chaînette; la couture de part en part, genre Blake.

La forme a été enlevée, la chaussure est posée sur une bigorne, la semelle se trouve tournée en l'air.

Cette machine fait un excellent travail, et elle est aujourd'hui très répandue. On lui

reproche toutefois d'exiger une profonde gravure pour loger la chaînette, et, d'un autre côté, la couture de part en part donne une chaussure plus dure au marcher que la combinaison des coutures ordinaires avec interposition d'une trépointe.

La Société pour l'exploitation de brevets (France) expose une machine faisant la piqûre sur le bord de l'entre-deux ou de la semelle, donnant l'image de la couture en trépointe au point jaune.

MM. Keats et Batley (France) présentent l'excellente machine inventée par M. Keats, admirée en 1878, à deux fils poissés, à navette, cousant de part en part sur bigorne la semelle tournée en l'air.

Tout le mouvement est en dessus; dans la bigorne se trouve un crochet qui accroche le fil du dessous dans le chas de l'aiguille formant crochet. La boucle du fil de dessous, entraînée par l'aiguille-crochet, remonte au-dessus de la navette; un petit bras vient ouvrir la boucle, la décrocher de l'aiguille-crochet pendant que la navette entre dans la boucle. La navette est un disque circulaire évidé suivant un secteur égal au quart environ de la surface du cercle; une extrémité de disque se termine en pointe plus aiguë. Le mouvement est rotatif, axe vertical.

M. Keats a perfectionné sa machine et combiné un nouveau tendeur placé sur la bigorne, vers l'axe de rotation.

### MACHINES À COUDRE LES SEMELLES (DEUX COUTURES, TRÉPOINTE).

C'est à l'Exposition du Centenaire qu'apparaissent ces premières machines cousant pratiquement en trépointe.

Nous devons reconnaître que les efforts pour réaliser la couture première (assemblage de la première à la trépointe) ne semblent pas encore avoir abouti.

A l'Exposition 1878 cependant, la maison Goodyear avait envoyé une machine de l'invention du français Destouy, perfectionnée par l'américain Mills. Cette machine avait l'aiguille courbe et faisait le point de chaînette.

A l'Exposition dernière, les grands constructeurs anglais Greenwood et Batley, à côté de leur tour colossal, montraient une machine à navette à fil poissé, faisant la couture première, système Ramsden et Ellis. Malheureusement, cet appareil arriva trop tard pour être soumis à l'examen du jury.

La couture deuxième (assemblage de la trépointe et de la semelle) était représentée en 1878 par une machine de Destouy à point de chaînette, promptement abondonnée.

Trois concurrents entrent en lice à l'Exposition dernière :

M. Pinède produit une machine, système Phuelin, à deux fils poissés, à navette s'écartant tant soit peu de la forme ordinaire du sabot, ayant plutôt la forme d'un segment de cercle, sur un crochet circulaire mouvement oscillant, axe vertical. Une alène agissant en dessous fait le trou avant le passage de l'aiguille et produit l'entraînement.

La machine Campbell, de Pawtucket RI (États-Unis), a une navette toute particulière : une forme cylindrique avec des nervures dans ce sens de deux diamètres en croix, ces nervures tracées suivant l'arc de cercle que décrit la navette dans son mouvement de rotation alternatif autour de l'axe horizontal. L'alène donne le mouvement entraînement par-dessus. L'aiguille droite à chas crochet vient du dessous.

Les deux machines que nous venons de décrire ont l'inconvénient de coudre la semelle tournée en bas; comme l'ouvrier ne voit pas, en cousant, comment se place le fil en dessous, il faut une gravure très large qui compromet la solidité de la semelle.

MM. Keats et Batley exposent une machine cousant la trépointe à deux fils à navette, la semelle tournée en l'air.

Pour coudre le plus loin du bord de la semelle, l'alène, l'aiguille ne sont séparées de l'empeigne que par une tôle mince, cette tôle servant en même temps de guide. L'entraînement se fait par alène en dessous. La navette est au-dessus, tout à fait visible; elle a une forme curieuse : un cylindre surmonté de deux nervures, deux sortes de lèvres qui, se réunissant, forment en avant une pointe, puis, s'écartant, laissent entre elles une rainure qui va s'élargissant suivant un angle très aigu. En arrière, l'autre extrémité des nervures se termine brusquement par un angle vif. Ces nervures ont un contour en arc de cercle dont le centre est voisin de l'axe de rotation de la navette.

La navette a un mouvement tout à fait original : elle fait une sorte de culbutage en avant, rotation d'un quart de tour autour d'un axe normal à l'axe de la navette; l'axe de rotation est horizontal, parallèle à la couture.

L'aiguille est en dessus; elle est droite, le chas formant crochet.

L'aiguille ayant remonté au-dessus la boucle du fil du dessous, la navette tourne, la pointe antérieure des nervures ouvre la boucle pendant que l'aiguille pénètre dans la rainure, le mouvement de rotation se continuant, les nervures décrochent la boucle qui, arrivée à l'extrémité arrière, échappe et passe autour de la navette. Pendant le passage de la boucle, la navette est suspendue en l'air, grâce à une goupille horizontale qui intervient à ce moment, en pénétrant dans un trou percé au sommet de la navette, dans la portion comprise entre la partie cylindrique et les nervures; la boucle peut ainsi s'échapper librement.

La rotation de la navette est donnée par deux mâchoires qui la serrent et lui impriment ce mouvement de culbutage. Quand le mouvement est terminé, les mâchoires se desserrent pour laisser échapper la boucle, tandis que la goupille intervient. Un seul cylindre portant une série de rainures (cames) donne tous ces mouvements si compliqués.

Cette machine est de beaucoup supérieure à tout ce qui a été fait dans cette voie. Elle présente des combinaisons de mouvement absolument originales, dues à l'ingénieux M. Keats, citoyen des États-Unis, que nous avons la bonne fortune d'avoir à la tête d'une maison française.

### MACHINES À VISSER.

Ces appareils sont de deux sortes : à filière ou à burin; ces derniers sont préférés, parce que le filet de vis produit, présentant une saillie plus mordante, réalise un assemblage plus solide des pièces de cuir qu'il s'agit de réunir.

MM. Halma, Maquaire, Mayer (France) présentent des outils imités de la machine Lemercier (1878).

M. Fourmentin a disposé son appareil pour marcher au moteur.

Le type Standard de la Société pour l'exploitation de brevets produit une vis à deux filets.

### MACHINES À ESTAMPER, À POSER LES TALONS, À CLOUER LES BONS BOUTS.

M. Dailloux et la Société pour l'exploitation de brevets produisent des outils déjà connus (1878).

M. Pinède fixe ses talons avec un clou à crochet deux fois recourbé et obtient ainsi une plus grande solidité.

MM. Keats et Batley ont imaginé un pied extensible permettant sur le même outil de faire toutes les grandeurs de talons.

### MACHINES À FRAISER LES TALONS, LES LISSES.

M. Delvert expose une fraise marchant à pédale;

M. Fourmentin, une fraise au moteur. Les axes sont verticaux.

MM. Keats et Batley, Dailloux, Pinède et la Société anonyme pour l'exploitation de brevets exposent des fraises de grand diamètre composées de trois à quatre lames rapportées, l'axe de rotation étant horizontal.

L'appareil de M. Mouchot contient une combinaison nouvelle : l'outil est un simple crochet monté sur un arbre horizontal faisant 2,000 tours. La chaussure étant placée verticalement, le talon se déplace comme dans les machines à produire, occupant par rapport à l'outil toutes les positions déterminées par le modèle placé en dessous de la table.

### MACHINES À VERRER, PASSER AU PAPIER DE VERRE, LES TALONS, LES LISSES.

MM. Keats et Batley, M. Dailloux, disposent de la toile de verre, soit sur des poulies, une couronne en feutre ou caoutchouc étant interposée pour donner élasticité, soit sur des plateaux rotatifs, soit en constituant une toile sans fin, une sorte de courroie enroulée sur deux poulies.

### MACHINES À POLIR (DÉFORMER) LES LISSES, LES TALONS.

Les machines avec mouvement rotatif continu (toupies), imitées de l'invention de Mollière, de Lyon (1855), ne sont plus en faveur comme en 1878.

Le mouvement alternatif d'un fer chauffé au moyen d'un jet de gaz, imitant le travail de l'ouvrier, agissant à la main, est adopté par tous les concurrents.

Le *Tapley heel Burnischer* est le plus ancien des appareils (antérieur à 1878). Une machine double avec mouvement automatique figurait à la section américaine.

MM. Pinède, Dailloux, Fourmentin, Société pour l'exploitation de brevets et Johnson offrent des spécimens du même genre.

L'appareil de MM. Keats et Batley est le mieux combiné : le fer bat 4,000 oscillations à la minute; pour suivre toutes les courbures des talons, il est composé d'éléments séparés montés à ressort. La chaussure est tenue sur un pied à mouvement universel (le même existe à la machine à fraiser les talons).

### MACHINES ACCESSOIRES.

D'autres outils accessoires, tels que les machines à coucher la gravure, à astiquer les semelles, etc., fabriqués par les exposants cités précédemment, complétaient la collection de l'outillage du finissage de la chaussure.

### OPÉRATIONS SUR LA CHAUSSURE PRESQUE TERMINÉE.

Une machine à border la chaussure toute faite, sans avoir à bâtir le galon, a été produite par MM. Hurtu et Hautin (machine à champignon, navette circulaire à mouvement oscillant). Les machines polytypes destinées à coudre dans l'intérieur des chaussures sont indispensables pour certaines réparations. Le pied-de-biche est combiné pour produire l'entraînement dans toutes les directions. Trois concurrents étaient en présence : Compagnie Howe, M. Pinède (polytype, système Phuelin), Compagnie Singer (bras remplaçant la polytype).

MM. Daudée, Hurtu et Hautin, machines à poser les œillets.

MM. Lavigne Paul, machine à poser les crochets.

### OBJETS ACCESSOIRES.

MM. Roger Durand, boutons, agrafes invisibles.

MM. Martin et Cie (Grande-Bretagne), attache, crochet pour chaussure.

M. Martin Paul, ferrements pour talons, semelles.

M. Paravicinivi, cuir articulé pour ressemelage.

## CONCLUSIONS.

L'Exposition de 1867 a montré les débuts des machines françaises pour la confection des vêtements; l'Exposition de 1878 a coïncidé avec leur complet épanouissement.

A cette époque, Legat expose sa jolie machine à assembler les tresses des chapeaux de paille; Henricksen, le dernier modèle de sa surjeteuse pour coudre les gants.

Pour la première fois, on rencontre les machines à couper les étoffes imitées de la scie à ruban.

Dans les couseuses, MM. Barriquant, Constant Peugeot et Cie, Hurtu et Hautin tiennent tête aux grandes compagnies américaines : Wheeler et Wilson, Singer, Howe.

L'attention des visiteurs est attirée par la machine à fil poissé, la belle création de l'habile mécanicien, fondateur de la maison Hurtu et Hautin.

C'est l'année où l'apparition du couso-brodeur Bonnaz va révolutionner l'industrie de la broderie.

Enfin Goodyear présente l'outillage mécanique américain faisant la chaussure de toutes pièces, et Keats sa première machine à navette à coudre les semelles.

Toutes ces créations et celles qui ont précédé ont singulièrement diminué le champ laissé aux inventeurs. Dès lors, il ne peut plus être question que de perfectionner les appareils ou d'imaginer des outils spéciaux exécutant un travail déterminé; c'est surtout dans cette dernière voie que s'est manifestée l'activité des exposants de la classe 56 à l'Exposition de 1889.

L'outillage de la chapellerie présente quelques perfectionnements dus à MM. Coq fils et Simon, et à MM. Legat et Herbet.

Les procédés de la fabrication des gants semblent stationnaires.

Les outils pour la confection des habillements forment un groupement considérable. Les professeurs de coupe, les inventeurs de patronomètres se pressent, plus nombreux.

Les machines à couper les étoffes ne sont pas sensiblement modifiées.

La fabrication des bustes, des mannequins suit un développement rapide. Ces objets se sont vulgarisés, et des exposants belges, brésiliens, se mettent de la partie, faisant aussi concurrence à nos fabricants dans une industrie autrefois absolument française.

La crise commerciale, de 1883-1886, a sévi durement sur l'industrie des machines à coudre. Les maisons qui ont résisté, voient maintenant leurs affaires prospérer, mais la production de la France qu'on estimait, en 1878, à 60,000 machines par an, a diminué, alors que la consommation de notre pays continue à croître.

Les colossales fabriques américaines enflent sans cesse le flot débordant de leur fabrication; témoins, les chiffres de la production annuelle donnés par la Compagnie Singer :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1855 | 2,000 | 1878 | 400,000 |
| 1867 | 50,000 | 1889 | 700,000 |

Les fabricants français ne peuvent lutter qu'en offrant à leur clientèle des outils étudiés pour tous les cas particuliers qui se présentent. Aussi les voyons-nous s'efforcer de réunir une grande diversité de machines aptes à tous les travaux, tandis que les maisons étrangères s'appliquent à l'exploitation d'un petit nombre de types.

Dans les couseuses, MM. Hurtu et Hautin, Constant Peugeot et Cie, Leconte et la Compagnie française de machines à coudre (Vigneron) tiennent une place fort honorable à côté des puissantes compagnies étrangères : Davis, Howe, New Home, Singer, Wheeler et Wilson, et White.

La Compagnie Wheeler et Wilson occupe toujours le premier rang, par la supériorité de ses produits et par ses perfectionnements toujours renouvelés.

D'ailleurs, les machines à coudre ont été améliorées dans tous leurs organes; la couture est plus belle, l'ouvrière peut produire davantage; et, d'un autre côté, le fil étant moins fatigué par son passage dans la machine, on arrive à employer du fil meilleur marché; de là une cause d'économie fort appréciée.

Les brodeuses de M. Cornely, la machine à boutonnières de Reece, étaient les joyaux de la classe.

Nous devons citer également la machine à éventailler de A. Darracq, appelée à rendre les plus grands services à l'industrie des corsets.

Dans la catégorie des appareils de la fabrication de la chaussure, la Société anonyme pour l'exploitation des brevets (Pocock) présentait des spécimens sensiblement améliorés de l'outillage américain, déjà connu; mais la maison Keats et Batley offrait la collection la plus intéressante, au milieu de laquelle il faut mentionner la machine à coudre les semelles à navette culbutante, l'outil le plus original, sorti du cerveau de l'ingénieux M. Keats.

Enfin nous ne pouvons pas oublier la machine Paine exposée par la Compagnie américaine Paine Shoe Lasting, qui réalise pratiquement l'opération si compliquée du montage des chaussures.

L'examen détaillé que nous avons fait dans ce rapport du matériel et des procédés de la couture et de la confection des vêtements nous a permis de constater des améliorations nombreuses et l'apparition de machines nouvelles dans la création desquelles une large part revient aux inventeurs français.

En résumé, la classe 56 occupait une place fort honorable dans le Palais des machines; elle égalait en nombre, en éclat, les Expositions précédentes.

# TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

Composition du jury ..... 407

Machines pour la fabrication des chapeaux ..... 409

Outillage, machines pour la fabrication des gants ..... 410

Matériel et procédés de la confection de l'habillement ..... 410

Matériel et procédés de la fabrication des chaussures ..... 420

Conclusions ..... 428

CLASSE 57

**Matériel et procédés de la confection des objets de mobilier et d'habitation**

---

# RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. COUSTÉ

PRÉSIDENT DE LA CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS



IMPRIMERIE NATIONALE.

## COMPOSITION DU JURY.

MM. Haret (Pierre-Jean-Louis), *Président*, membre du jury des récompenses à l'Exposition de Paris en 1878 ..... France.

Serrel (E. W. Jor), *Vice-Président* ..... États-Unis.

Cousté (J.-D.), *Rapporteur*, ancien juge au Tribunal de commerce, président de la Chambre de commerce de Paris, membre du jury des récompenses à l'Exposition de Paris en 1878 ..... France.

Panhard, *Secrétaire*, constructeur-mécanicien, grande médaille à l'Exposition de Paris en 1878 ..... France.
A collaboré au Rapport.

Radot, *expert* ..... France.

# MATÉRIEL ET PROCÉDÉS

## DE LA CONFECTION DES OBJETS DE MOBILIER

## ET D'HABITATION.

Les machines-outils présentées dans la classe 57 peuvent être divisées en trois séries bien distinctes :

1° Les machines-outils à travailler le bois, qui sont en grand nombre;

2° Les machines à faire la porcelaine, à fabriquer les briques, les tuiles, les carreaux, ainsi que les appareils préparatoires de cette fabrication;

3° Les machines diverses et appareils pour graver et sculpter les bois, les métaux, le verre.

Le nombre des exposants de cette classe est de 92, en diminution de 29 sur l'Exposition de 1878.

Ils se décomposent en 74 français au lieu de 82 en 1878, et 18 étrangers au lieu de 45.

Les exposants étrangers appartiennent aux nationalités suivantes : États-Unis, Angleterre, Suisse, Belgique, Italie.

### MACHINES-OUTILS À TRAVAILLER LE BOIS.

Nous trouvons chez tous les exposants une machine à dégauchir le bois à la main. Cette machine, dont l'usage est général, n'existait en 1878 que chez un ou deux exposants. Son utilité, sa simplicité et son bon marché l'ont bien vite répandue partout.

Les scies à ruban, très bien faites et remplissant des buts déterminés, sont en grand nombre. En général, on cherche à augmenter la production tout en conservant le bon sciage. Les bâtis des machines ont été changés et se rapprochent plus du type nouveau de la bonne construction mécanique.

Les scies à lames multiples, moins nombreuses qu'en 1878, prouvent qu'elles ont été remplacées, dans un grand nombre de cas, par les scies à ruban et qu'elles ne sont plus guère employées que dans des cas spéciaux.

Les menuisiers universels, ou machines multiples, ont été abandonnés par les constructeurs français dès que leur usage a été reconnu défectueux et sans utilité pratique. Ils sont remplacés, pour les petits ateliers, par des machines qui sont en groupement de deux machines au plus, travaillant ensemble ou séparément.

Les grandes scies circulaires sont de moins en moins employées et aussi remplacées par la scie à ruban.

La tendance générale est l'augmentation du diamètre des poulies des scies à ruban, ce qui est meilleur pour éviter la fatigue des lames.

L'affûtage mécanique des lames de scies à ruban a fait de grands progrès depuis 1878. On emploie à cet usage deux types de machines très distinctes : celles qui affûtent avec le tiers-point, et celles qui affûtent à la meule. Les premières sont bonnes pour les lames étroites et dans les petits ateliers de découpages, mais le vrai affûtage mécanique se fait par la meule, qui, seule, permet l'affûtage des scies à ruban à scier le fer à froid.

Les machines des pays étrangers ne sont pas conçues d'après les idées que l'on a dans notre pays : ce sont généralement des machines spéciales faites dans le but d'un travail déterminé. Elles sont combinées pour produire beaucoup; mais elles ne sont pas aussi simples que les machines françaises et ne peuvent se plier à des travaux aussi variés. Il y a des combinaisons de mouvement très ingénieuses, surtout dans les machines américaines; mais leur construction n'est pas aussi finie qu'en France. Il y a des parties laissées brutes, ce qu'on n'oserait pas faire dans notre construction française où tout ce qui est vu est bien soigné.

Nous regrettons de n'avoir vu qu'une machine à faire de la fibre de bois, cette industrie ayant pris un grand développement dans ces dernières années.

En dehors de cette machine, comme machines nouvelles depuis 1878, il faut signaler une scie à grumes à poulies de 1 m. 50 et à grande vitesse, une machine à parquet à 16 mètres d'avancement à la minute, une scie à cylindres à ruban à quatre poulies, diverses machines à affûter les lames.

Il faut aussi signaler un grand nombre de machines à bois marchant au pied et à la pédale; mais, à l'exception de celles destinées à faire des petits découpages ou à des cas bien spéciaux, ces machines, en raison de leur vitesse, exigent une force supérieure à celle de l'homme agissant à bras ou à la pédale, et ne peuvent pas être employées industriellement.

Principalement pour les scies d'amateurs qui ne veulent faire que de petits découpages, il y a une quantité de dispositions très ingénieuses. Ces petites machines se construisent en très grande quantité.

## MACHINES À FABRIQUER LA PORCELAINE, LES TUILES, LES CARREAUX ET APPAREILS PRÉPARATOIRES DE CETTE FABRICATION.

Dans cette catégorie de machines, nous n'avons eu à examiner qu'un seul constructeur de machines à faire la porcelaine. Son exposition très remarquable a attiré l'attention spéciale du jury. Nous reviendrons plus loin, avec plus de détails, sur ces machines.

Les machines à faire les briques, tuiles, carreaux sont représentées en grand nombre par plusieurs exposants. Les types de machines sont analogues chez tous les constructeurs. Ces machines sont bien construites, très rustiques.

Les machines à bras exposées sont peu nombreuses; ce qui démontre que cette industrie tend à se faire de plus en plus dans de grandes usines, et que les petites briqueteries travaillant à la main tendent à disparaître.

Un des exposants a soumis au jury un tour très intéressant pour fabriquer les pots à fleurs.

Les appareils préparatoires à cette fabrication sont assez nombreux. Il y a différents modèles de broyeurs, mais ce n'est que la Suisse qui expose un laveur et trieur de terre.

## MACHINES DIVERSES.

Dans cette classe de machines se trouvent divers appareils très intéressants pour sculpter le bois et l'acier.

Il faut accorder une mention spéciale à un outil américain qui, mû à très grande vitesse par l'air comprimé, permet de faire des travaux très différents.

Plusieurs machines avec dispositions ingénieuses à faire les cadres et assemblages des cadres sous tous biais.

Une fabrication mécanique de cannes et manches de parapluies.

Plusieurs machines à couper le liège et à faire les bouchons.

## MACHINES EXPOSÉES PAR L'ANGLETERRE.

### *MM. T. Robinson et fils.*

La maison T. Robinson et fils expose une belle série de machines :

1° Une scie à ruban en fonte à chantourner, poulie de 0 m. 90 de diamètre. Les poulies porte-lames très légères n'ont pas de joues. La tension de la lame sur les poulies est obtenue par un contrepoids;

2° Une machine à dégauchir le bois et le tirer d'épaisseur, au moyen du même fer de rabot, en passant le bois sous une deuxième table inférieure mobile avec entraînement.

Ce système présente l'inconvénient que tout le travail est caché par la table qui sert à dégauchir. Le porte-outil est d'un très petit diamètre et incliné, relativement à la table, pour diminuer l'écartement;

3° Une machine à dégauchir et à faire les moulures droites;

4° Une machine à raboter et à polir au papier de verre, dite *economist*. Cette machine porte deux rouleaux, l'un pour passer le bois, l'autre pour polir au papier de verre. Cette machine peut passer des bois de 0 m. 90 sur 0 m. 12 d'épaisseur. Le deuxième cylindre est construit en deux parties qui peuvent osciller en sens opposés. Cette machine se fait sur quatre dimensions. Les tambours polisseurs ont un mouvement oscillatoire dans le sens latéral pour agir comme la main; un ventilateur absorbe la poussière;

5° Une machine à raboter et à faire les moulures sur les quatre faces, et à faire le parquet.

Cette machine fait 0 m. 45 de largeur sur 0 m. 12; elle peut aussi faire les grosses pièces de wagonnage;

6° Une machine dite *Armstrong* à faire les queues d'aronde, déjà exposée en 1867 et 1878;

7° Une scie circulaire à amenage automatique à rouleaux. La lame de scie est pleine d'un côté et évidée de l'autre pour faire les bois minces. L'amenage se fait au moyen d'un rouleau cannelé disposé au bout d'un bras radial.

Le bras radial est mobile sur un montant qui se trouve au-devant de la machine et peut s'éloigner ou se rapprocher plus ou moins de la scie, de sorte que le rouleau d'alimentation peut être ajusté pour convenir à différents diamètres de scies;

8° Une toupie. Cette machine n'a de particulier qu'un appareil supplémentaire que l'on place sur la table et qui sert à faire les queues d'aronde pour assemblage de l'ébénisterie;

9° Une machine à faire les doubles tenons et les enfourchements — pour les tenons jusqu'à 0 m. 15 de longueur. Cette machine porte deux disques porte-lames tournant verticalement et un troisième disque porte-lames placé horizontalement en arrière pour faire les tenons doubles, entailler les épaulements, faire les plates-bandes. Quand cette machine ne sert qu'à faire les tenons simples et les entaillements, on passe au socle du porte-outil tenonneur de dessous un petit arbre vertical, de sorte qu'il peut s'élever et s'abaisser avec lui pour les tenons de diverses grandeurs sans devoir être ajusté séparément. On peut aussi adopter sur l'arbre horizontal un porte-outil spécial pour faire les tranchées des appuis et parties supérieures des fenêtres.

Par sa disposition, cette machine permet à l'ouvrier de voir facilement son travail;

10° Une scie à cylindres à ruban pour dédoublage de madriers, avec poulies de 1 m. 05 de diamètre, pouvant scier jusqu'à 0 m. 45 de hauteur.

Enfin, une machine à mortaiser, horizontale avec équarrisseurs, une machine à affûter les fers de raboteuses jusqu'à 0 m. 90 de longueur et un travailleur universel ou machine combinée à dégauchir, raboter, scier à la scie circulaire et à faire les moulures, complètent la belle exposition de cette importante maison.

## *MM. Reynolds et Cie.*

Cette maison expose :

1° Trois modèles de machines à mortaiser à bras avec machines à percer.

2° Une machine à faire les queues d'aronde au moyen d'une mèche placée sur l'arbre d'une toupie ordinaire.

3° Une machine à faire le parquet (en trois opérations), de 0 m. 40 de longueur sur 0 m. 12 d'épaisseur.

4° Une scie circulaire à bras, lame de 0 m. 40; une molette au petit rouleau, qui tourne en même temps que la scie, aide à l'avancement du bois.

5° Une scie à ruban à bras, poulies porte-lames de 0 m. 50.

6° Une scie mixte circulaire et à ruban, poulies porte-lames de 0 m. 60.

7° Toutes ces machines à bras n'ont rien de bien remarquable.

## *MM. Lewis et Lewis*, à Londres.

Cette maison présente :

1° Une machine à mortaiser et à percer à la main; c'est le bédane qui fait la moulure. La machine à percer est une machine indépendante; le bédane se retourne par un mouvement très simple. La table permet de recevoir du bois jusqu'à 0 m. 20 de large. La course du chariot par le bédane se règle suivant les différentes épaisseurs de bois.

2° Une scie circulaire à bras. L'avancement du bois se fait par une molette qui tourne dans le sens de la lame. La table est mobile, ce qui permet de faire les rainures et les feuillures. Un petit appareil spécial permet de faire les tenons. La lame peut avoir jusqu'à 0 m. 38 de diamètre et peut passer du bois jusqu'à 0 m. 15. Le guide et l'amenage sont disposés pour se basculer au-dessous de la table et laisser cette dernière libre pour le sciage en travers et tout autre travail. On peut aussi placer deux lames sur le même arbre avec écartement variable pour faire des tenons.

3° Une scie circulaire et à ruban. La tension de la poulie supérieure de la scie à ruban se fait par un ressort. Le diamètre des poulies est de 0 m. 50. La lame de scie circulaire est de 0 m. 55 au maximum.

Cette machine est mue par la vapeur; mais nous estimons qu'elle est trop petite et, dans ce cas, ne peut servir que dans de bien petits ateliers.

4° Une machine à dégauchir et raboter les bois en les tirant d'épaisseur. C'est encore une machine à deux tables superposées. Sur la première, le bois est dégauchi et mis d'équerre, et il se tire d'épaisseur en passant sur la table du dessous, sur laquelle il est entraîné par quatre cylindres. Cette machine peut passer du bois de 0 m. 35 de large sur 0 m. 25 et se construit sur deux autres modèles plus grands.

Nous ne pouvons à l'égard de ces deux derniers constructeurs que répéter notre manière de voir au sujet des machines marchant au pied ou au volant : il faut, pour que l'on puisse s'en servir, n'avoir à travailler que des bois très faciles, très beaux, et de peu d'épaisseur.

### *M. Evans.*

Cette maison expose une machine à faire les formes de chaussures et permet d'obtenir, d'après un seul modèle, toutes les séries de pointures en proportions parfaitement symétriques. Elle façonne une paire de formes à la fois et ne nécessite qu'un modèle pour faire le droit ou le gauche.

Elle procure une économie en évitant la dépense des séries de modèles; elle permet d'adopter plus vite et à moins de frais les changements de mode et de genre et de faire aussi facilement de petites commandes que de grandes.

Le réglage de la machine se fait sur des cadrans et avec des tables fournies avec la machine.

## ÉTATS-UNIS.

### *MM. J. A. Fay et Cᵉ,* à Cincinnati.

Cette maison, représentée par son chef actuel, M. Doane, expose une très importante série de machines :

1° Une machine à raboter à outil en dessus, faisant 0 m. 65 de largeur sur 0 m. 15 d'épaisseur. L'amenage se fait par un rouleau placé à l'arrière de la machine, un rouleau presseur placé devant; le fer empêche le bois de se soulever; un presseur à biseau qui vient très près du fer permet de faire des bois très minces ou courts. Cette machine fait 4,000 tours;

2° Une machine à raboter en dessus faisant 0 m. 60 de hauteur, rouleau d'avancement cannelé placé derrière le fer. Ce rouleau cannelé et le guide qui vient appuyer le bois dépendent l'un de l'autre. Avec cette machine, nous avons vu enlever 0 m. 01 de bois par passe. Cette machine fait 1,000 tours à la minute;

3° Une machine à polir et poncer au papier de verre avec trois numéros de papier. Le mouvement est continu. Cette machine peut passer des bois de 0 m. 80 sur 0 m. 10 de hauteur;

4° Une scie circulaire composée de deux scies circulaires à chariot à deux lames mobiles pour couper les planches en travers et d'équerre.

Ces quatre lames de scies sont mobiles et accouplées deux à deux sur deux bâtis dont l'un mobile longitudinalement;

5° Une scie circulaire dont on incline la lame pour faire des coupes biaises au lieu d'incliner la table;

6° Une scie à ruban à cylindres, poulies 1 m. 20 de diamètre, pouvant passer au maximum des bois de 0 m. 40. Les cylindres d'avancement sont montés sur un bâti qui bascule sous la table pour rendre cette dernière libre de tout organe et propre à servir pour le chantournement;

7° Une scie circulaire montée sur un chariot mobile verticalement. Le bois est placé sur un chariot horizontal qui a un mouvement longitudinal;

8° Une machine à percer horizontale avec quatre mèches qui sont montées sur des rondelles coniques pour les centrer;

9° Une scie circulaire à deux lames placées l'une en dessus, l'autre en dessous. Cette dernière entre dans le bois et fait l'entraînement. Cette scie peut débiter à raison de soixante-quinze pieds à la minute; on peut aussi mettre plusieurs lames à écartement variable sur le même arbre;

10° Une scie à tronçonner. La lame est mobile dans le sens longitudinal au moyen d'une pédale;

11° Une machine à faire le parquet de sapin sur quatre faces à la fois. Les toupies et le guide sont montés sur le même chariot. La plus grande vitesse de cette machine est de 25 mètres à la minute. Les toupies sont mobiles ensemble ou séparément;

12° Un menuisier universel composé d'une machine à dégauchir, toupie et machine à mortaiser.

La toupie et le fer à raboter dépendent l'un de l'autre, ce qui est un inconvénient;

13° Une machine à dégauchir de 0 m. 40 de largeur. La table mobile et faite en deux parties est montée sur des plans inclinés de façon à laisser moins d'ouverture au fer lorsque l'on veut prendre peu de bois;

14° Une machine à faire les plates-bandes et les moulures droites. Cette machine forme en réalité deux machines distinctes accouplées. Le palier d'entremise est mobile pour permettre d'enfiler sur l'arbre des profils différents de plateaux porte-fers;

15° Une machine à faire les queues d'aronde qui a déjà figuré à l'Exposition de 1878. Les mouvements se font automatiquement. Plusieurs ont été vendues pour faire les caisses d'emballage du vin de champagne;

16° Une machine à mortaiser horizontale; la mèche passe au centre du bédane. La mortaise se trouve donc équarrie en même temps qu'elle est faite. L'inconvénient est dans le cintrage et l'affûtage de ces mèches et bédane et dans leur prix élevé; de plus, il faut, pour chaque dimension de mortaise, avoir un appareil spécial, et on ne peut, avec ce système, faire de petites mortaises. Le chariot qui porte le bois est mobile sur une coulisse.

Cette belle série de machines est complétée par une machine à faire les gros tenons et une machine à faire les petits tenons et plates-bandes.

Le mouvement du chariot de cette machine est placé sur un genou d'une combinaison ingénieuse et qui paraît très solide.

Et enfin une machine horizontale à mortaiser pour les menuisiers, avec le même système de mèches-bédanes.

Toutes ces machines nous ont paru robustes et de bonne construction, élégantes de forme et très ingénieuses dans leurs dispositions.

Elles marchaient toutes sous les yeux du public dans des bois variés et étaient conduites par un mécanicien habile.

### *M. Schwab*, à Chicago.

La maison Schwab, de Chicago, prend part pour la première fois à une Exposition à Paris.

Elle présente :

1° Une machine à raboter en dessus de 0 m. 40 de large sur 0 m. 19 de hauteur;

2° Un tour à faire des boules, permettant d'en faire 2,000 par jour au moyen d'un fer fini qui fait la moitié de la boule et un fer droit combiné pour dégager;

3° Une scie à ruban à poulies de 0 m. 90, avec guide-lame métallique spécial qui peut s'avancer ou se reculer suivant la largeur des lames. La poulie supérieure, qui n'a pas de joues, est munie d'un mouvement d'inclinaison.

La machine à fabriquer les boules est nouvelle et présente un certain intérêt.

### *MM. Silver et Deming.*

Cette maison expose une machine à faire les broches rondes des rais de voitures et les mortaises des jantes. Cette machine marche à bras et ne présente pas grand intérêt.

## MACHINES FRANÇAISES POUR LE TRAVAIL DU BOIS.

### *MM. Panhard et Levassor.*

La maison Panhard et Levassor a succédé à la maison Périn, Panhard et Cie, dès le décès de M. Périn, l'inventeur de la scie à ruban.

Cette maison continue ses belles traditions; elle est restée à la hauteur où l'avaient déjà placée les Expositions précédentes et présente une série de très belles machines dont plusieurs sont absolument nouvelles :

1° Une scie à ruban porte-lame de 2 mètres de diamètre, à chariot diviseur à agrafes, à mouvement automatique permettant de scier des bois en grumes, en plateaux, planches ou feuillets jusqu'à 1 m. 30 de diamètre.

Cette machine est très puissante; elle permet d'employer des lames larges et épaisses; sa production est considérable. Dans les arbres de peuplier d'un mètre de diamètre par exemple, elle peut scier avec un avancement de 3 mètres à la minute. Elle est fort employée en Amérique où elle remplace les grandes scies circulaires avec un avantage marqué au point de vue de l'économie du bois et de la force motrice;

2° Scie à ruban, poulies de 1 m. 25 de diamètre, à chariot libre et à cylindres. Le chariot libre permet d'équarrir, de fendre en deux ou sur quartier des arbres ayant un mètre de diamètre sur une longueur quelconque; les arbres peuvent également être débités en plateaux ou en planches. Les cylindres peuvent entraîner d'une façon continue des bois de 50×50, le débitage se faisant en plateaux, planches ou feuillets.

L'adjonction à cette machine de cylindres entraîneurs automatiques est nouvelle; elle donne dans les débits de bois de chêne une grande facilité;

3° Scie à ruban, poulie de 1 mètre de diamètre à chariot libre pour bois en grumes jusqu'à 0 m. 55 de diamètre.

Cette machine, établie solidement, est propre au débit des bois pour traverses de chemins de fer, pour pièces de charpentes, etc.; elle peut être employée éventuellement pour le chantournement;

4° Scie à ruban locomobile à chariot, poulies porte-lame de 1 mètre. Cette machine, qui est montée sur roues, est employée pour le débit des bois en grumes jusqu'à 0 m. 60 de diamètre.

La facilité de son installation, ses aptitudes pour les débits variés, la rendent précieuse pour les exploitations en forêts et dans les endroits marécageux. Habituellement, les scies locomobiles sont des scies circulaires. Ces dernières sont, il faut en convenir, très simples; mais elles offrent des inconvénients : elles prennent beaucoup de force, beaucoup de bois et sont dangereuses.

De plus, à moins d'employer des lames de très grands diamètres, ce qui augmente encore les inconvénients, elles ne peuvent aborder le sciage de bois dépassant 0 m. 40 ou 0 m. 50. Le remplacement des scies circulaires locomobiles par des scies à ruban, également locomobiles, constitue un progrès;

5° Scie à ruban, poulies porte-lame de 1 mètre de diamètre, à chariot et à cylindres.

Machine mixte combinée pour le débit des bois en grumes, le dédoublage des madriers, les bastaings et le chantournement. Elle est donc munie d'un chariot pour le débit des grumes, d'une table pour les débits à la main et les chantournements.

On passe en quelques minutes d'un travail à un autre;

6° Scie à ruban, à cylindres entraîneurs automatiques, poulies de 1 m. 25 de diamètre.

Machine étudiée spécialement pour obtenir de grandes productions; elle permet en effet, dans les madriers de sapin blanc du Nord, d'obtenir des avancements de 16 à 17 mètres par minute. De telles productions n'ont pas encore été réalisées. Cette machine permet de passer des plateaux jusqu'à 0 m. 60 de hauteur;

7° Scie à ruban, à cylindres entraîneurs automatiques, poulies porte-lame de 1 mètre de diamètre. Employée surtout pour le dédoublage des madriers du Nord, bastaings, quartelots et pièces analogues. Modèle tenant peu de place, d'une grande solidité et d'une facile installation.

Le débit des madriers du Nord se fait avec une vitesse qui peut dépasser 6 mètres par minute;

8° Scie à ruban, à cylindres à quatre poulies et à deux lames, pour dédoublage des madriers.

Machine entièrement nouvelle, sur laquelle nous devons insister et nous étendre.

La scie à cylindres que nous venons de voir précédemment ne fait qu'un trait à la fois; mais elle le fait avec une très grande rapidité et, comme production, elle est comparable aux meilleures scies alternatives à plusieurs lames et même les défie dans bien des cas.

Cette rapidité dans la production peut encore être augmentée avec la scie dont nous nous occupons; elle est à deux lames et fait donc deux traits à la fois; elle est plus spéciale pour les débits de madriers, de bastaings, de quartelots dans lesquels on n'a que deux traits à faire, et ce cas se présente fréquemment dans les scieries qui débitent les bois du Nord. Dans les madriers, les deux traits se font à la vitesse de 6 mètres par minute, ce qui fait un avancement linéaire de plus de 12 mètres. Cette production est d'autant plus à considérer, qu'elle est obtenue sans excès de fatigue de la part des ouvriers, le madrier étant débité d'un coup et ne devant plus revenir sur lui-même;

9° Scie à ruban, poulies porte-lames de 1 mètre de diamètre, à longue table pour le sciage rectiligne à la main, remplaçant avec avantages les scies circulaires.

Les machines de ce genre sont nouvelles et tendent à se répandre de plus en plus; elles ont été construites pour remplacer les grandes scies circulaires qui prennent beaucoup de force, beaucoup de bois et sont très dangereuses.

Le danger que l'on rencontre dans l'emploi des scies circulaires est connu de tout le monde (les statistiques montrent qu'il n'y a pas 4 ouvriers sur 100 conduisant ces machines qui ne portent des traces de blessures plus ou moins profondes causées par cet instrument); ce danger est tellement reconnu, que les sociétés scientifiques industrielles instituent tous les ans des prix pour les faire disparaître.

Jusqu'à présent, aucun appareil protecteur pratique n'a été trouvé, et nous pensons que le mieux

est de supprimer autant qu'on le pourra l'emploi des scies circulaires; c'est pour cela que cette maison a créé une série de machines capables de les remplacer dans la plupart des cas;

10° Scie à ruban ordinaire, poulies porte-lames de 0 m. 80, pour sciage rectiligne et curviligne à la main.

La table inclinable permet de scier suivant une pente donnée. Les arbres tournent dans des paliers graisseurs, un frein permet l'arrêt rapide, des organes protecteurs entourent la lame;

11° Scie à ruban, poulies porte-lames de 0 m. 80, table inclinable.

Ce modèle fait partie d'une série de modèles légers, établis à bas prix pour les mettre à la portée des petits industriels et pour éviter l'emploi des scies avec bâtis en bois;

12° Scie à ruban, poulies porte-lames de 0 m. 60, table inclinable mue par un moteur ou à la main. Ce modèle ne peut s'employer que pour de très petits travaux;

13° Machine mixte, composée d'une scie à ruban ayant des poulies porte-lames de 0 m. 70 et d'une toupie ordinaire.

Les deux premières machines qu'un menuisier doit avoir sont, d'une part, la scie à ruban, d'autre part, la toupie. Ces deux machines ont été réunies en une seule dans le présent modèle; cela donne une économie de place et une économie dans les frais d'acquisition et d'installation;

14° Scie verticale alternative à plusieurs lames pour le débit des madriers du Nord. Cette machine est nouvelle. On a voulu, en la construisant, réduire au minimum la perte de bois, afin de conserver aux planches un excès d'épaisseur ou afin d'avoir un feuillet de plus dans le débit; cela conduisait naturellement à adapter des lames aussi minces que possible, et par suite, afin de pouvoir les tendre aisément, à les prendre très courtes.

On ne pouvait, dans ces conditions, songer à employer de longues courses; aussi, pour obtenir une production abondante, a-t-on dû augmenter beaucoup le nombre des révolutions, ce qui alors devenait possible sans inconvénient.

La machine, néanmoins, a été construite très solidement et sa stabilité est telle qu'à une vitesse de 500 tours par minute, on n'observe pas la moindre vibration.

On a dû également employer un entraînement continu pour le bois; les cliquets et les leviers n'auraient pu, en effet, résister à une aussi grande vitesse.

Deux madriers sont sciés à la fois; ils passent à l'extérieur des châssis. L'intérieur se trouve donc libre pour loger facilement le mécanisme qui alors se trouve à l'abri de la sciure. Le graissage se fait facilement. La vitesse peut dépasser 400 tours par minute; les lames ont de 8 à 10 dixièmes de millimètre d'épaisseur, et l'on peut en monter jusqu'à 8 de chaque côté. Le sciage obtenu est très beau;

15° Scie circulaire à axe mobile, lame de 0 m. 60.

Très employée dans la menuiserie pour scier en long, couper en travers, d'onglet, etc.;

16° Scie circulaire mixte, lame de 0 m. 40, combinée avec une toupie permettant de faire des feuillures au moyen de deux lames ayant leurs plans perpendiculaires.

Ces deux outils peuvent être employés séparément et jouissent des avantages qui découlent de leur fonction: l'un horizontal comme scie circulaire, l'autre vertical comme toupie;

17° Machine à raboter, amenage continu permettant de blanchir et de mettre d'épaisseur des bois de 0 m. 60 × 0 m. 15. Table mobile à coin, très stable; disposition d'entraînement automatique des rouleaux supérieurs et inférieurs sans changement d'engrenage, quelle que soit l'épaisseur du bois à raboter;

18° Machine à raboter de 0 m. 35 × 0 m. 11. Table mobile, modèle simplifié, à la portée des petits industriels; possède une disposition pour le rabotage des planches minces;

19° Machine spéciale à raboter les frises de parquet sur trois faces à la fois.

Dans les scieries qui traitent plus spécialement les bois du Nord, on recherche, tant pour le sciage que pour la fabrication des frises de parquet, des machines à très grandes productions.

Pour le sciage, nous avons vu quels avantages on peut trouver dans l'emploi des scies à ruban à cylindres. Pour le rabotage des frises, il convient d'employer la machine dont nous nous occupons actuellement. Cette machine, établie dans le même esprit que les parqueteuses ordinaires, en même temps qu'elle fait la rainure et la languette, offre encore sur ces dernières, au point de vue de la production, des avantages marqués. Le rabotage de la face de la frise se fait simultanément avec deux outils rotatifs, l'un qui dégrossit, l'autre qui termine. La prise du bois est donc partagée, ce qui diminue la fatigue des outils et permet, dans le cas de mauvais sciage, de faire des passes plus fortes. Cette division dans le travail offre en outre l'avantage marqué d'avoir un rabotage plus parfait, en même temps qu'elle conduit à des arrêts moins fréquents pour le changement des fers.

On comprend en effet que, dans les bois sales, c'est le premier outil qui fatigue et qui s'abîme; mais ici, cela n'a qu'un inconvénient relatif, parce que le travail est terminé par le deuxième outil, lequel, agissant sur une surface propre et ne prenant toujours qu'une quantité limitée de bois, conserve plus longtemps son affût et produit un bon rabotage. Les porte-outils pour le bouvetage sont très faciles à régler; ils portent chacun 6 fers.

Cette machine peut passer du bois jusqu'à 0 m. 18 de large et 0 m. 045 d'épaisseur. Son amenage est très puissant. Sa production dans les frises de sapin blanc pour parquet peut atteindre et même dépasser 15 mètres par minute;

20° Machine à raboter sur quatre faces à la fois pour bois de 0 m. 24 × 0 m. 11 et à faire des moulures dans toute la longueur de la pièce à travailler. Employée pour la fabrication du parquet des wagons, des navires, etc;

21° Machine à raboter et à moulurer sur les quatre faces à la fois des bois de 0 m. 15 × 0 m. 08; modèle plus faible que le précédent, tout en étant très solide; très employé dans la menuiserie;

22° Machine à raboter et à moulurer pour bois de 0 m. 18 × 0 m. 08, à double porte-outils supérieur, spéciale pour la fabrication des moulures; grande et belle production.

L'emploi des deux porte-outils supérieurs donne de grands avantages : l'un dégrossit, l'autre termine le travail; ce dernier, agissant toujours dans des bois propres et ne prenant que peu de matière, conserve longtemps son affût et produit un beau fini. D'un autre côté, cette division du travail permet d'avoir une grande production;

23° Machine à bouveter et à moulurer pour bois de 0 m. 24 × 0 m. 12, à deux outils latéraux et verticaux; cette machine sert également pour rainer les frises de parquet préalablement rabotées;

24° Machine à raboter à outil rotatif en dessous pour raboter, dresser, dégauchir à la main les bois relativement courts; très employée dans la menuiserie, le modelage, etc.

La plus grande largeur de bois à travailler est de 0 m. 40.

Une disposition simple permet de se servir de cette machine pour percer et mortaiser;

25° Machine mixte à raboter, à dégauchir, à mortaiser et à percer.

La dégauchisseuse peut dresser des bois de 20.

La raboteuse, à avancement continu, permet de blanchir des bois d'une largeur maximum de 0 m. 35 × 0 m. 08.

La mortaiseuse sert à faire les mortaises et à percer des trous pour les assemblages.

Les trois outils peuvent être employés simultanément.

Machine construite pour les petits industriels. Elle constitue, avec celle décrite précédemment et composée d'une scie à ruban et d'une toupie, le matériel d'un petit entrepreneur. En effet, on pourra faire le sciage, le rabotage, le moulurage, le dégauchissage, le perçage, le mortaisage;

26° Machine verticale à moulurer, dite *toupie automoteur,* pouvant faire les moulures rectilignes et curvilignes, raboter, dégauchir, rainer, etc.

Machine d'un emploi général et indispensable dans la menuiserie, l'ébénisterie, la carrosserie, la charpente.

Sur l'arbre de cette machine, on peut monter facilement des porte-outils pour travaux spéciaux;

27° Machine verticale à moulures, dite *toupie double,* pour petits travaux d'ébénisterie, de fabrication de brosses, etc.

Modèle léger et solide, d'une application spéciale;

28° Machine à mortaiser verticale pour gros bois, pouvant percer et mortaiser, au moyen d'une mèche et d'un bédane mus séparément, les bois de charpente, construction de wagons, etc.;

29° Machine à mortaiser horizontale pour les bois de menuiserie, ébénisterie, etc.; d'un emploi général et indispensable;

30° Petite machine à mortaiser horizontale pour les petits travaux, spécialement faite pour les assemblages de glaces des châssis de wagons;

31° Machine à percer verticale, employée dans les grandes constructions, chemins de fer, arsenaux, menuiserie, charpente, etc.;

32° Machine à percer à quatre mèches, spéciale pour la construction des wagons. Avantages marqués par l'emploi successif de mèches différentes montées sur chaque arbre;

33° Machine à reproduire les bois de fusils, les rais et toutes les pièces qui peuvent se copier.

Elle fait quatre pièces à la fois.

Cette machine, de construction nouvelle, est celle qui est employée dans les manufactures d'armes de l'État pour le dégrossissage des crosses et des fûts des nouveaux fusils à répétition. Elle prend le bois perpendiculairement aux fibres, ce qui empêche les éclats.

La disposition des outils permet une production très rapide; une crosse de fusil Lebel est dégrossie en deux minutes, et, comme on en fait quatre à la fois, on voit la production;

34° Machine automatique à aiguiser les couteaux de raboteuses au moyen de la meule creuse en émeri pur et corindon.

La meule ne change jamais de diamètre, ce qui ne change pas la pente du biseau; d'un autre côté, le couteau à aiguiser n'est jamais en contact avec la meule que par une petite surface, ce qui empêche les échauffements;

35° Machine à défoncer et à façonner les fers à moulures, nécessairement employée dans la menuiserie, l'ébénisterie, la fabrication des roues, etc.;

36° Machine automatique à affûter les lames de scies à ruban au moyen d'une meule d'émeri. La voie se donne automatiquement. L'emploi de la meule d'émeri dans l'affûtage des scies à ruban produit de grands avantages sur l'emploi de la lime : la coupe est meilleure et l'économie réalisée est considérable. La machine marche avec une précision absolue : elle a des mouvements spéciaux brevetés qui n'existent dans aucune autre et qui font que la même meule peut servir à l'affûtage de dentures très différentes.

En terminant notre rapport sur cette puissante maison, il convient certainement de parler de ses essais dynamométriques sur les machines à travailler le bois. Disons de suite à son honneur que ces essais ont été couronnés de succès.

Pour faire ces expériences, la maison Panhard et Levassor a été amenée à construire un dynamomètre spécial, d'une installation et d'un emploi faciles.

Des essais faits sur une scie alternative à plusieurs lames pour bois en grumes, il ressort que la force dépensée n'est pas proportionnelle à la surface sciée, à cause d'une constante représentant les frottements de la machine, mais qu'il y a avantage, au point de vue de la force, à avoir des avancements rapides. Les frottements de la machine à vide dans ces sortes de machines étant considérables et indépendants du nombre de lames, il y aura avantage à prendre des scies très robustes et capables de faire un grand nombre de traits à la fois. Sur une scie à cylindres à ruban à poulies de 1 m. 25, les essais dynamométriques montrent qu'au point de vue d'économie de force, il y a avantage à avoir de grandes productions; que le sciage du peuplier ne prend pas plus de force que celui du sapin.

Avec une machine à raboter à amenage continu, les essais prouvent qu'en raison de la grande vitesse des outils (4,310 tours), il faut une très grande force pour la faire tourner. Pour donner cette force, il conviendra d'employer des arbres en acier dur, d'aussi petit diamètre que possible, tournant dans des coussinets en bronze très dur et avec des courroies très minces et très souples. Ces essais montrent qu'il y a proportionnalité entre la force prise par le rabotage et la quantité de matière enlevée. Ils montrent la grande force employée pour le rabotage lorsqu'on arrive à de fortes productions. Dans ce cas, pour des passes enlevant 0 m. 001 1/2 de bois, on arrive à des forces de huit chevaux; et que, dans le chêne, la force employée est d'environ 20 p. 100 de la force prise pour le sapin ou le peuplier.

Dans une machine à parquet, les essais faits sur des frises de 0 m. 115 sur 0 m. 023 rabotées d'un seul côté et bouvetées sur les deux rives démontrent qu'il faut sept chevaux pour entretenir la rotation des outils qui tournent à 4,200 tours. Cette constante de force prise par la machine indique encore qu'il y a avantage, au point de vue de la force, à employer des machines qui produisent beaucoup.

Nous ajouterons que, depuis 1876, la maison Panhard et Levassor s'est occupée de la question des apprentis et que, depuis cette époque, plus de soixante-deux ont déjà passé dans leurs ateliers. La plupart, après avoir fini leur apprentissage, sont devenus de bons ouvriers.

## *M. Arbey.*

1° La maison Arbey expose une machine nouvelle à faire de la fibre de bois. Cette fabrication qui a pris un grand essor depuis quelques années a été introduite en France par la maison Périn, Panhard et Cie. Depuis l'expiration des brevets, plusieurs constructeurs ont exécuté différentes machines pour faire ce travail. C'est la seule qui ait été exposée. Elle produit 900 kilogrammes de paille de bois par dix heures de travail. Les bois à travailler ont 0 m. 65 de longueur et se placent par quatre madriers de sapin à la fois sur la machine. Le couteau est cannelé et son affûtage est aussi facile que celui des couteaux droits. Les couteaux sont inclinables. Il reste à la fin de chaque opération des réglettes de 0 m. 04 sur 0 m. 04. Le bois n'est pas griffé sur la machine; il est maintenu horizontalement et verticalement par des presseurs. On peut facilement arrêter la marche de la machine et changer en marche l'épaisseur des copeaux;

2° Une machine à trancher le bois. C'est aussi la seule machine à trancher que nous ayons eu à examiner. Cette machine peut trancher du bois de 0 m. 35 × 0 m. 35 et 1 mètre de longueur. Elle a une disposition particulière qui donne d'une façon simple un double mouvement au couteau qui permet de trancher jusqu'à 0 m. 005 d'épaisseur; un système de double bielle, équilibrant le mouvement du chariot, peut donner un mouvement très rapide et permet de produire vingt-cinq feuillets à la minute;

3° Une toupie ou machine à moulurer, à amenage automatique à cylindres pouvant s'enlever ou se mettre en place facilement. Les paliers du bas forment boîte à huile et les paliers supérieurs ont une circulation d'huile automatique;

4° Une machine à blanchir et moulurer passant 0 m. 12 de hauteur sur 0 m. 08 d'épaisseur, vitesse de 5 mètres à la minute. Le porte-outil est mobile et fait d'une seule pièce;

5° Machine à façonner les formes de sabots, crosses de fusil.

Cette machine peut aller jusqu'à 0 m. 40 de longueur; l'embrayage et le débrayage se font automatiquement;

6° Une scie à ruban, poulies de 0 m. 80. Elle présente cette particularité, qu'elle a des paliers graisseurs à réservoir d'huile et que les coussinets à rotules déterminent l'axage automatique des deux coussinets;

7° Un tour parallèle à touche. Le modèle tourne, ce qui permet de faire des angles et parties saillantes très fines;

8° Une meule en grès à affûter, chariot automatique. Le travail d'affûtage se fait en dessous pour donner plus de mordant au fil;

9° Une machine à tenons simples ou doubles et une machine à mortaiser et équarrir complètent cette exposition.

Dans la classe 49, matériel agricole et forestier, nous avons eu à examiner :

1° Une scie alternative à une lame sur le côté. Le mouvement d'avance du chariot est continu. La lame, affûtée quatre dents dans un sens, quatre dents dans l'autre, travaille en descendant comme en montant. Le chariot diviseur est en fer et placé en dehors. La bielle est attachée au milieu du chariot pour en diminuer la longueur; elle peut faire 1 m. 50 d'avancement à la minute;

2° Une scie alternative pour bois de 0 m. 50, à plusieurs lames. Les lames ont 0 m. 55 de course et font 200 coups à la minute;

3° Une scie alternative à cylindres à 2 madriers. Les lames font 300 coups à la minute; elles n'ont pas de nez. Leur affûtage est comme le précédent. L'inconvénient de ces lames est qu'il ne peut se faire mécaniquement et qu'il faut un très bon affûteur, bien habitué à ce genre de denture, pour pouvoir se servir de ces machines.

Dans le pavillon Forestier nous avons examiné :

1° Une scie circulaire transportable, bâtis en bois, diamètre de la lame 1 m. 20; l'amenage du bois se fait par une corde. Elle est montée sur deux roues. Les supports du chariot reliés à la machine par des coulisses permettent de les éloigner à volonté suivant la longueur des bois à scier;

2° Scie verticale montée sur roues, chariots spéciaux à griffes pour l'entraînement du bois à scier, permettant de débiter les blocs dans toute leur longueur, sans aucune reprise.

Cette machine se fait sur deux modèles, bois de 0 m. 50 ou de 0 m. 70 de diamètre. La machine est montée sur 4 roues. Le bois est porté sur 2 wagonnets qui roulent sur une voie de chemin de fer; l'avance de ces wagonnets se fait par une chaîne. Le bâti est en bois;

3° Une machine à abattre les arbres et tronçonner. La lame de scie est montée directement sur la tige du piston à vapeur.

Cette machine a déjà été exposée en 1878 par la maison Ransonne; M. Arbey est concessionnaire en France du brevet de cette machine.

## *M. Guillet.*

La maison de M. Guillet père, secondé par ses trois fils, a fait de très grands progrès depuis 1878, comme construction de machines.

Les outils spéciaux, auxquels M. Guillet père a beaucoup travaillé, ont été un peu laissés de côté et la partie mécanique, par contre, beaucoup améliorée. Les machines sont mieux conçues, mieux définies et le prix de vente est néanmoins très bon marché. Nous avons retrouvé, comme en 1878, la série de 6 machines à faire les galoches et permettant de faire avec 5 hommes 1,000 paires de galoches par jour. Cette série de machines comprend :

1° Une machine à creuser, machine à raboter l'intérieur, machine à faire la rainure, deux toupies doubles;

2° Une machine à affûter les fers de raboteuse jusqu'à 0 m. 67 de longueur;

3° Une scie à ruban à poulie de 0 m.90 pour le chantournement avec bâti d'une seule pièce;

4° Une raboteuse de 0 m. 60 de large, 0 m. 14 d'épaisseur, à amenage continu au moyen de cylindres presseurs. La vitesse d'avance du bois est variable. La table est mobile. Le porte-outil en acier porte deux couteaux droits et tourne dans des paliers graisseurs avec coussinets en bronze;



IMPRIMERIE NATIONALE.

5° Une machine à mortaiser horizontale, avec chariot porte-bédanes. Les mèches sont hélicoïdales et coupent de côté. Sur cette mortaiseuse peut se placer un appareil pour mortaiser les moyeux de roues de voitures;

6° Une machine à faire les moulures pour bois de 0 m. 12 de large sur 0 m. 08 d'épaisseur;

7° Une machine à raboter en dessous de 0 m. 40 de largeur. La table en deux pièces ne descend que d'un côté du porte-outil de l'épaisseur du bois à enlever à chaque passe;

8° Une machine à raboter à amenage continu pour bois de 0 m. 40 de largeur sur 0 m. 15 d'épaisseur;

9° Une scie circulaire à axe mobile, lame de 0 m. 50;

10° Une machine à façonner 4 rais de roues de voitures à la fois.

Il faut sept minutes pour faire une passe de 0 m. 55 de longueur. Un seul type placé au milieu de la machine; un débrayage automatique arrête la machine en temps voulu;

11° Une scie à cylindres à ruban, ayant des poulies de 1 m. 10 pour dédoublage des madriers et autres pièces équarries jusqu'à 0 m. 50 de hauteur. Les cylindres cannelés ont une vitesse variable suivant le débit. Un guide à cylindres est placé sur la table à une distance de la lame égale à l'épaisseur à obtenir. Tout l'appareil d'entraînement peut être facilement démontable pour laisser la table libre pour les sciages et chantournements à la main;

12° Une scie à grume à ruban, chariot de 0 m. 40, poulies porte-lames de 1 m. 25 de diamètre.

L'embrayage pour l'avancement du chariot est à griffes; le retour du chariot est à grande vitesse. Le chariot est en dehors de la lame et est tout en fer. Les longrines du dossier sont en bois;

13° Un tour parallèle à touche à reproduire pour manches de fourches, de pelles, de balais; il peut faire jusqu'à 2 m. 75 de longueur. Sur le chariot est posée une lunette qui sert à la fois à tourner cylindriquement et à maintenir la pièce de bois. C'est derrière cette lunette que se trouve l'outil qui, monté sur un support oscillant, termine le travail conforme à un gabarit en bois ou en tôle, fixé par ses extrémités sur les poupées;

14° Une machine à raboter à quatre faces pour bois de 0 m. 20 × 0 m. 08. Le bois est entraîné d'une façon continue par quatre cylindres mis en mouvement par des engrenages. Ceux de dessus sont cannelés et, au moyen d'un volant, peuvent monter ou descendre.

La vitesse d'entraînement varie de 3 à 9 mètres à la minute; un débrayage permet l'arrêt instantané de l'avancement. Toute la partie de la table placée au devant de l'outil horizontal du dessous monte et descend à volonté pour régler l'épaisseur du bois à enlever.

Les porte-outils des toupies peuvent recevoir des lames droites ou des outils circulaires spéciaux à la maison Guillet;

15° Une machine à raboter sur trois faces pour bois de 0 m. 33 sur 0 m. 14 d'épaisseur.

Cette machine ne diffère de la précédente que par la suppression de l'arbre horizontal porte-outils rabotant les bois en dessous;

16° Une machine à bouveter de 0 m. 33 de largeur sur 0 m. 04 d'épaisseur, pour le parquet de chêne. Elle est spécialement destinée à faire la languette et la rainure dans les planches rabotées sur une ou deux faces.

Les arbres verticaux sont mobiles; les outils employés sont des outils système Guillet. Le bois est entraîné par des cylindres presseurs à des vitesses variables;

17° Une machine à tenons et à enfourchements et à faire les plates-bandes. Le travail est obtenu par des plateaux porte-outils placés sur un arbre vertical et que l'on peut écarter à l'épaisseur voulue par des rondelles.

En remplaçant les outils droits par des outils profilés, on obtient des tenons dont les arasements sont moulurés.

Une toupie termine la série des machines exposées par la maison Guillet.

Enfin MM. Guillet ont montré au jury des médaillons en bois sculpté faits à la machine. Malheureusement, cette machine qui devrait être très intéressante, n'était pas exposée, et nous n'avons pu voir que les échantillons de son travail.

### *MM. Despine et Achard.*

MM. Despine et Achard ont succédé, en 1882, à M. Quétel-Trémois qui avait une spécialité pour les machines à faire le parquet. Ces messieurs ont augmenté la fabrication de différents types de machines :

1° Une machine à raboter sur quatre faces. C'est une ancienne machine Quétel transformée. Le réglage des outils est simplifié de façon à passer rapidement d'une dimension de bois à une autre. Le tirage de la courroie appuie sur la traverse des bouvets au lieu de tirer dessus.

Les arbres sont munis de porte-outils à trois branches très courts, tournant de 3,500 à 4,000 tours, sans échauffement. La production de la machine est de 450 à 600 frises de sapin à l'heure; son avancement est de 5 mètres à la minute dans du chêne. Elle peut passer des bois de 35 × 12. Les engrenages accouplés par paires pour la commande des cylindres d'amenage permet de diminuer le temps qu'il fallait pour changer les engrenages du système Quétel à chaque changement d'épaisseur de bois.

Sur les toupies, on a adapté des porte-outils à disques garnis de mollettes coupantes d'un système breveté pour permettre d'augmenter encore la production de la machine;

2° Une raboteuse pour grandes épaisseurs pouvant raboter les bois de 0 m. 40 de large sur 0 m. 27 de hauteur et permettant de raboter les madriers sur champ;

3° Dégauchisseuse rifleuse. — La table d'entrée du bois est en deux pièces, formant ainsi deux tables à niveau variable et indépendant l'un de l'autre. La table la plus rapprochée de l'ouvrier se règle pour enlever d'un seul coup une forte épaisseur de bois, 0 m. 002 à 0 m. 003; quand le gauche du bois a ainsi disparu, on termine la pièce à dégauchir sur la table de droite qui n'a qu'un désafleurement très petit pour donner le dernier coup de planchage. Cette machine fait passer du bois de 0 m. 40 de large;

4° Moulurière droite. — Cette machine peut passer du bois de 0 m. 20 sur 0 m. 17 d'épaisseur. L'arbre du porte-outil est rond et permet d'employer des fers à moulures ordinaires de toupie. L'amenage du dessus et du dessous sont commandés. Cette machine est très bien étudiée et doit rendre de grands services;

5° Scie circulaire à axe mobile n'offrant aucune particularité;

6° Machine à tenons et à moulures à trois faces. Ces deux machines ont été étudiées en vue de la fabrication des portes et fenêtres. Les porte-outils se composent de disques en fonte, fer, acier ou bronze munis de trous à leur circonférence. Les outils tranchants sont des mollettes circulaires en acier fixés sur les disques par un boulon central. Ces mollettes, défoncées à la meule et affûtées, sont les outils tranchants du porte-outils. Faites au tour, elles peuvent être fabriquées à tous les profils usuels, soit à tranchant rectiligne ou profilé, s'il s'agit d'un tenon à arasement, et droit ou profilé.

Les disques de tenonneuses sont d'un grand diamètre et ont un dévers suffisant pour obtenir le dégagement immédiat de l'outil aussitôt que chaque mollette a travaillé.

Pour la moulurière, les disques sont plus petits et le dévers est obtenu par un évidement circulaire oblique pour chaque mollette. Ceci permet de donner aux mollettes des dévers dans les deux sens. Le réglage du tranchant des mollettes sur les disques se fait au moyen d'une pige ou compas passant par le centre du disque et du boulon de serrage de la mollette. L'extrémité de la pige porte un talon contre lequel on peut faire buter le tranchant de la mollette.

L'amenage de la moulurière est disposé de façon à pouvoir faire du bois très court;

7° Machine à dérouler le bois de placage. — Cette machine sert à faire le déroulage du placage destiné à remplacer les papiers de tenture; mais elle a été aussi étudiée dans le but de la fabrication des allumettes et des boîtes d'allumettes. Le porte-couteaux est muni d'un système de traceurs qui est variable avec les dimensions des allumettes ou des boîtes.

Pour faire les allumettes qui ont 0 m. 002 à 0 m. 002 1/2 d'épaisseur, on déroule un copeau de plusieurs mètres de longueur ayant l'épaisseur voulue. Ces bandes superposées sont ensuite montées par paquets sur la machine à débiter qui, par un mouvement de guillotine, les coupe à leur dimension.

Pour faire les boîtes d'allumettes, les traceurs divisent les copaux au déroulage; des traceurs intermédiaires, réglés avec précision, tracent les arêtes du collet de la boîte; ces copeaux vont ensuite à une débiteuse qui les guillotine en paquets à la longueur de ces boîtes. Le mouvement transversal alternatif du couteau donne un tranchage beaucoup plus net lorsqu'on déroule des copeaux épais. Cette machine, vendue déjà plusieurs fois, bien qu'elle n'existe que depuis 1888, paraît très bien marcher.

Cette maison expose encore une machine à dégauchir le bois de 0 m. 60 de largeur, dont l'arbre porte-couteaux est commandé aux deux extrémités. Enfin une machine à mortaiser horizontale et une scie à ruban sur lesquelles il n'y a pas de particularités à relever.

## *MM.* Pezant *frères*, à Maubeuge.

MM. Pezant frères ont une série de machines beaucoup plus complète qu'à l'Exposition de 1878. Leurs machines de scierie sont d'un prix extrême de bon marché; mais, bien que quelques machines soient assez bien traitées, en général la construction laisse à désirer. Ces messieurs estiment que le bon marché de leurs machines tient aux causes suivantes : pas d'ingénieurs ni de dessinateurs, ces fonctions étant remplies par les deux associés aidés de leurs fils; contiguïté d'une gare qui permet d'avoir peu de transport par voitures à l'arrivée des matières premières et à l'expédition; outillage des ateliers très puissant et très perfectionné permettant de réduire la main-d'œuvre; ouvriers d'un pays très industriel qui sont adroits et actifs; fonderie de fer et de cuivre dans l'établissement, donnant les pièces de fonte à un prix très bas; proximité de forges et laminoirs et de houillères donnant les matières premières à très bon compte.

Dans les machines à bon marché, la colonne ne porte pas directement l'arbre porte-poulie de la scie. Il est placé à l'extrémité d'une pièce de fonte cylindrique venant s'ajuster dans le bâti. Ces machines sont très légères :

1° Une scie à ruban à cylindres, poulie de 1 m. 10;

2° Une scie à cylindres, poulies de 1 mètre;

3° Une scie à ruban, poulie de 0 m. 90, à chantourner ou avec un appareil d'amenage pour dédoubler les madriers;

4° Une série de scies à ruban avec poulies de 0 m. 60 à 1 mètre de diamètre;

5° Une machine à tenons et à enfourchements. Cette machine peut faire des tenons simples de 5 à 30 millimètres et les enfourchements de 25 à 35 millimètres;

6° Scie circulaire avec machine à quatre faces; elle fait du bois de 0 m. 25 de large sur 0 m. 12 de haut; la vitesse d'avancement est de 4 m. 50 à la minute;

7° Un menuisier universel;

8° Une machine à raboter de 0 m. 30 sur 0 m. 12;

9° Une machine à dégauchir ou raboteuse au-dessous de 0 m. 45 de largeur;

10° Une machine à mortaiser;

11° Une toupie ordinaire.

### *M. Zang*, à Paris.

Cette maison expose pour la première fois des machines à bois.

Ces machines sont bien dessinées; leur construction est bonne.

1° Une machine à mortaiser qui présente la particularité d'être tout inclinée pour que l'ouvrier puisse mieux voir son travail sans être obligé de se courber comme dans les machines horizontales; l'équarrisseur est mû à la main ou mécaniquement. La pression sur une pédale ou sur un levier vertical produit la mise en marche ou l'arrêt instantané de cet équarrisseur. La transmission intermédiaire se trouve placée à l'arrière du bâti pour éviter l'emploi d'une poulie folle sur l'arbre porte-outil. Les mèches à triples cuillers et les équarrisseurs à six coupes sont brevetés et spécialement disposés pour cette machine;

2° Une toupie, arbre de 0 m. 04. La montée de l'arbre de la toupie se fait par un volant placé sur le côté de la machine. Le banc de la toupie, dans le cas d'amenage continu, est en fer;

3° Une scie circulaire à axe mobile. Le chariot porte-lame se meut suivant une ligne inclinée par rapport à la table. La direction moyenne de la courroie est donc oblique, ce qui permet une transmission peu élevée du sol. La montée du chariot porte-outil se fait par un volant placé sur le côté du bâti. Le guide parallélogramme est à double articulation, ce qui assure le parallélisme dans toutes les dispositions et permet d'utiliser la largeur presque entière de la table;

4° Une scie alternative à découper;

5° Deux scies à ruban à chantourner. L'interposition d'un ressort entre la tête du bâti et la vis de rappel du chariot assure la tension de la lame dans toutes les positions de ladite lame. Les guide-lames sont formés d'une petite poutre métallique;

6° Une machine à tenons. Dans cette machine, le chariot vertical est équilibré par un contre-poids placé à l'intérieur du bâti. La manœuvre du chariot se fait par un volant placé sur le côté. L'arbre porte-outils est en acier et peut recevoir un ou plusieurs couteaux ou disques à couteaux;

7° Une scie alternative à découper, à balancier, termine cette intéressante série de machines.

### *M. Marquet*, à Paris.

M. Marquet, qui avait une scierie mécanique à Paris, a créé un atelier de construction de machines-outils à travailler le bois comme annexe à son premier établissement.

Pour la première fois, il expose de ses machines dont suit la nomenclature :

1° Une scie à découper, poulies de 0 m. 70 de diamètre;

2° Une scie à ruban ayant des poulies de 1 m. 10 de diamètre, pouvant scier du bois de 0 m. 40 de hauteur;

3° Une scie à ruban de 1 mètre de diamètre;

4° Une scie à grume, chariot à agrafes, ayant des poulies de 1 m. 25;

5° Une toupie.

### *M. Messaïn*, à Vaucouleurs.

Cette maison, qui expose aussi pour la première fois, nous montre surtout des outils de charronnage :

1° Une machine à mortaiser. Sur cette machine se montent différents appareils pour les travaux suivants : *a*, un appareil diviseur pour faire les mortaises des moyeux de roues de voitures; *b*, un appareil pour raboter d'équerre et au cintre voulu l'intérieur des jantes; *c*, un appareil à faire les broches rondes ou carrées des rais; *d*, un appareil pour façonner les rais suivant un modèle quel-

conque; *e*, un appareil pour enlever complètement les tenons, soit aux rais, soit à toute autre pièce d'équerre ou obliques, d'un seul coup. Cette machine peut trouver son emploi dans de petits ateliers;

2° Une toupie, un tour à bois, une machine à dégauchir, une scie circulaire à axe mobile, une sauteuse, une scie à ruban (poulie de 0 m. 60), une machine à tenons et à mortaiser.

### *M. Goin*, à Barcelonnette.

M. Goin expose un tour à bras pour faire les rais des roues de voitures.

### *M. Baudouin*, à Alger.

M. Baudouin expose, à l'esplanade des Invalides, une machine en bois à araser les lames de persiennes au moyen de deux lames de scies circulaires inclinées.

Il est regrettable que cette machine intelligente n'ait pas fonctionné.

### *M. Mélis*, d'Algérie.

M. Mélis présente une scie alternative à découper le bois, qui marche à la pédale.

### *M. Tiersot*, à Paris.

Les machines-outils à découper le bois à la main, pour amateurs bien plus que d'un usage industriel, sont exposées en grand nombre; nous allons les passer en revue.

M. Tiersot est certainement, dans ce genre de spécialité, celui qui a le plus grand nombre de machines et de modèles différents. Toutes les machines que nous allons examiner sont mues à la pédale ou au pied.

M. Tiersot fait un chiffre d'affaires considérable. Le premier, il a édité un traité de dessin pour découpages d'amateurs (environ 2,000 dessins parus), qui se publie mensuellement. Il a également tarifé et lancé les bois polis de toute épaisseur et de toute essence pour les amateurs; sur certaines machines, on peut découper jusqu'à 0 m. 10 de hauteur. Les types des machines sont très variés : machines à bras, doubles, pour éviter les déviations de la lame de scie à droite ou à gauche; machines à balanciers, machines rectilignes à glissières, à ressorts ou à balanciers, machines guéridon portatives, machines combinées avec tour, scies circulaires, machines à percer, scies à ruban à pédale ou à bras; tours pour le bois ou le fer, machines à découper démontables pour officiers. Cette maison tient aussi un grand assortiment d'outils pour les machines.

### *M. Lemelle*, à Paris.

M. Lemelle expose aussi une série de vingt-six modèles différents de scies alternatives. Il publie également un journal de dessin intitulé : *Le Guide de l'amateur*.

Pour un grand nombre de ces machines, les tables sont à coulisses pour permettre au découpeur de replacer la scie dans la mâchoire inférieure sans avoir à se baisser ou à se déplacer.

La pédale bielle à coulisses mobiles s'adapte à toutes les machines à main. Une machine nouvelle, créée pour l'Exposition, se compose d'une perceuse, d'une scie circulaire, meule émeri, tour mobile, table inclinable des deux côtés pour les coupes obliques; elle fonctionne au moyen d'un ressort dit *tendeur*, glissant sur galets; ces machines sont brevetées et à serrage instantané. Il fabrique égale-

ment un petit tour à bidet; hauteur de pointes : 0 m. 09. Il vend 35 francs la poupée-support et contre-pointe.

### *M. Gaasse*, à Paris.

M. Gaasse a présenté au jury plusieurs types nouveaux de machines à découper qui présentent plusieurs particularités. La lame de scie est tournante, ce qui permet, malgré le peu de volume de la machine, de découper des pièces de 0 m. 90 de largeur sur une longueur indéfinie. La tension de la lame s'établit par un excentrique et se trouve toujours régulièrement forte. Son mouvement est à glissières, et la lame de scie est toujours obligée de venir prendre sa place au centre des mâchoires.

Dans une autre machine, le ressort servant à la tension de la lame est réglable; le bras supérieur est à levier, ce qui, dans les grandes pièces, facilite le placement de la lame.

La machine à percer s'arrête ou se met en mouvement à l'aide d'un embrayage à cliquet, sans avoir besoin de mettre ou de retirer la corde ou courroie.

### *M. Chonet*, à Brioude.

M. Chonet expose une série de machines à découper à la pédale. Il édite aussi un ouvrage intitulé : *Les Récréations utiles à tous.*

Il expose encore un petit tour à bidet, des spécimens de bois débités pour découpages d'amateurs en 0 m. 003, 0 m. 005 et 0 m. 007, et une série de lames de scies alternatives.

### *MM. Dubreuil frères.*

MM. Dubreuil frères exposent des scies à découper marchant à la pédale et des outils d'amateurs nickelés, plus une collection de dessins pour découpages.

Une de ces scies à découper, *la puissante*, présente quelques nouveautés. Le bras supérieur de la machine est articulé; le fonctionnement des glissières se produit dans des galets mobiles en bronze, de sorte que, s'il se produit du jeu, il suffit, pour le gagner, d'avancer les galets. Les reports de tension sont faits avec plusieurs lames d'acier indépendantes; de façon que, suivant le travail à exécuter, on peut retirer une ou plusieurs lames et graduer ainsi la tension. Un petit ressort, placé à la partie inférieure de la mâchoire du dessus, permet d'avoir toujours une tension de la lame de scie très régulière, sans être obligé d'appuyer avec la main sur le ressort supérieur. Aussitôt la machine en marche, le ressort se déclanche de lui-même. Cette machine a 0 m. 07 de course et peut faire des bois de 0 m. 005 à 0 m. 04 d'épaisseur.

Il expose aussi une petite meule double en grès des Vosges, et meule à l'émeri. Ces meules ont 0 m. 10 de diamètre et tournent à grande vitesse.

### *M. Mignot.*

M. Mignot expose une machine à découper qui est exactement celle de MM. Dubreuil.

### *MM. Dohis et Robert.*

Ces messieurs présentent un appareil, dit *anti-pédale*, s'adaptant à toutes les machines à coudre, à tourner et à scier. Cet appareil se compose de crochets placés à l'extrémité de leviers assez longs et verticaux. Sur ces crochets sont placés les pieds qui les poussent en avant. Le pied n'exécute pas de mouvement, ce sont les genoux et la hanche qui font tout l'effort par l'allongement de la jambe pour

faire manœuvrer ces leviers. L'action des leviers est portée sur un ressort récupérateur qui se tend sous l'influence du travail et rend ensuite à la machine la force qu'il a reçue.

L'application de cette pédale est surtout intéressante pour les machines auxquelles sont employées des femmes.

### *MM. Martin et Cie.*

Ces messieurs ont apporté à l'Exposition une machine à mortaiser horizontale, mue à bras. Sur la même ligne que le bédane se trouve un appareil à percer complètement indépendant et servant au passage du bédane dans le bois. Un dégorgeoir vient ensuite finir le travail. Un autre appareil vient aussi se placer sur la machine pour faire les tenons; un autre sert à faire les trous ovales dans les lames de jalousie. Par un simple changement d'outil, on peut araser les lames de persiennes et leur donner le coup de gouge. Cette machine est bien dessinée et bien faite.

Une machine à mortaiser verticale, qui est la même combinaison d'outils que les premiers; mais ils sont tous réunis sur la même ligne et permettent de faire la mortaise d'un seul coup.

Une scie alternative à découper à axes mobiles. Dans ce système, c'est la lame de scie placée à l'extrémité d'un bras qui évolue dans tous les sens. Le bois à découper est fixé sur la table. Pour la découpure fine, on adapte un support au niveau de la table évoluant dans tous les sens et obéissant par le plateau de commande. Une pédale à double articulation actionne la scie.

### *M. Brehier.*

M. Brehier expose des tables à chauffer le bois pour le coller ou le sécher. Ce sont des tables creuses en tôle qui peuvent résister à 13 atmosphères de pression et qui sont chauffées par une circulation de vapeur.

L'inconvénient de ces tables est de n'être applicable que dans les grands ateliers qui ont de la vapeur; mais c'est surtout dans les petits ateliers, où il y a des sorbonnes qui sont un danger constant d'incendie, qu'il faudrait qu'on puisse les employer.

### *M. Buisson.*

M. Buisson expose une série de moulures en sapin de dimensions différentes, jusqu'à 0 m. 06 d'épaisseur.

### *M. Collet.*

M. Collet a montré une machine à faire les chevilles en bois, au moyen de deux couteaux horizontaux et convergents qu'un levier oscillant anime de déplacements alternatifs.

Les couteaux sont à réglage facultatif et facilement démontables pour l'affûtage; pour les chevilles carrées, deux coups de levier sont nécessaires, puisque, à chaque coup, on fait 2 faces. Pour fabriquer des chevilles à huit pans, on dispose sur la table qui reçoit le bois fendu à l'avance un V dont les faces sont à angle droit et dans lequel on vient placer la cheville par un de ses angles, avec 2 fers profilés au lieu de fers droits. On peut aussi faire par le même procédé des coins de chemin de fer.

### *M. Deschamps.*

M. Deschamps expose une machine mue à la main pour faire les cadres. Les moulures sont montées sur un plateau et serrées sur ce plateau dans la situation que doit avoir la coupe. La lame de scie circulaire qui coupe est guidée par des lames de caoutchouc.

Un appareil de serrage avec vis, très bien imaginé, sert à maintenir assemblés les bois collés.

Une scie circulaire au pied avec guide inclinable pour scier sur toutes pentes.

### *M. Larue.*

M. Larue présente une machine avec bâti en bois pour scier les lames de parquet, soit à l'atelier, soit au bâtiment. Cette machine est mue à bras.

### *M. Rothenbusler.*

M. Rothenbusler expose une bondonnière ou outil à percer les trous circulaires légèrement coniques pour recevoir les bondes de tonneau. C'est une lame droite conique.

Il présente aussi un jabloire à 7 outils, permettant d'augmenter ou diminuer très rapidement le diamètre et la profondeur des jables sans employer de marteau. Pour changer les 7 lames, il suffit de défaire avec une clef la vis centrale de l'appareil.

### *M. Wissée.*

M. Wissée a fait fonctionner sous les yeux du public une fabrication mécanique de bois de cannes et de manches de parapluies, qui se compose :

D'un tour servant à faire les broches en fer ou vis; on s'en sert dans les deux sens, suivant qu'on emploie la corne ou le métal. On peut faire 1,200 cannes par jour sur ce tour;

D'un four à redresser les bois bruts, qui est chauffé au gaz, à la vapeur ou au charbon. Ce four est entouré de sable pour conserver sa chaleur. Ce sable sert aussi à redresser les bois des îles les plus durs. Deux bouches d'échappement de chaleur permettent de redresser les coudes les plus durs et les jarrets les plus accentués;

D'une machine à laver, polir et vernir. Elle se compose d'un tampon de buffle imbibé d'eau et de ponce qui a un mouvement de va-et-vient. Un autre tampon garni de toile verrée sert à polir; un troisième applique le vernis. C'est le système du vernis au tampon fait mécaniquement. Les vernis employés sont formés de gomme laque, d'alcool, et ne s'altèrent pas à l'eau.

### *M. Mougeotte.*

M. Mougeotte a présenté une machine marchant à bras ou à la pédale et composée d'une scie à ruban à poulies de 0 m. 60, scie circulaire.

Poupée pour mortaiser les moyeux se transformant en un tour, faisant les pattes et les broches rondes ou carrées des rais de roues de voitures; faisant la moulure et pouvant percer.

Une autre machine semblable, mais mue par un moteur. La scie à ruban a, dans ce cas, des poulies de 0 m. 70 et, de plus, une défonceuse. Le débrayage de la défonceuse se fait par un cône de friction.

## MACHINES À AFFÛTER LES LAMES DE SCIES.

Plusieurs exposants ont présenté des machines pour l'affûtage des lames de scies :

### *M. Berthoin.*

M. Berthoin présente une machine fonctionnant à la main ou au moteur. Elle affûte au moyen du tiers-point. Elle donne la voie et la rectifie. La lime se dégage du crochet de la dent comme à l'affû-

tage à la main. Elle peut affûter des lames de 0 m. 005 à 0 m. 090 de largeur et de 0 m. 002 à à 0 m. 030 d'écartement de denture. Elle permet aussi l'affût des lames de scies circulaires jusqu'à 0 m. 85 de diamètre. Elle peut affûter de 80 à 90 dents à la minute.

### *M. Martinac.*

M. Martinac, qui avait déjà exposé en 1878 une machine à affûter, en a apporté plusieurs :

1° Une machine à affûter au tiers-point et qui donne la voie. Cette machine affûte de 60 à 80 dents à la minute; elle peut affûter des lames de 0 m. 002 à 0 m. 120 de largeur et de 0 m. 001 à 0 m. 025 d'écartement de denture. Cette machine corrige les mauvaises divisions et reprend les dents cassées;

2° Une machine à affûter les scies circulaires à la meule d'émeri. Le support qui tient la lame oscille sur lui-même à droite et à gauche, et donne ainsi automatiquement le biseau à l'affût;

3° Une machine à affûter à la meule les lames droites de scies;

4° Une machine à affûter les lames de scies à ruban à la meule; dans cette machine, la voie est donnée avant l'affût.

### *MM. Prat frères.*

MM. Prat frères présentent une machine à affûter au tiers-point qui donne la voie en même temps. Le tiers-point touche la dent à affûter dans toute sa longueur.

Ces messieurs ont aussi exposé une scie à ruban à table inclinable, poulies de 0 m. 60, bâti en fonte, marchant au bras, à la pédale ou au moteur. Elle ne présente aucune particularité.

### *M. Galabrun.*

M. Galabrun expose une machine à affûter les lames de scies à ruban, lames droites ou circulaires à la meule d'émeri.

Cette machine est du système Rolland; elle a été vendue un grand nombre de fois, ce qui paraît indiquer un bon fonctionnement.

C'est une des premières machines à affûter ayant donné des résultats pour l'affûtage des lames de scie à la meule d'émeri.

### *MM. Panhard et Levassor.*

La maison Panhard et Levassor a exposé aussi une machine à affûter à la meule d'émeri les scies à ruban.

Elle est indiquée dans la nomenclature des machines exposées par cette maison.

### *M. Konow.*

M. Konow présente une affûteuse de M. Hansen, du Danemark. Elle fait 80 dents à la minute. L'affût est donné au tiers-point; elle donne la voie.

Nous ferons remarquer que nous croyons les affûteuses à la meule préférables, comme usage, à celles au tiers-point pour les lames larges; mais, pour les lames étroites, l'affûtage au tiers-point est préférable et le seul pratique.

## MACHINES À COUPER LE LIÈGE ET À FAIRE LES BOUCHONS.

Quatre exposants ont apporté ce genre de machines qui diffèrent peu entre elles :

### *M. Barbe.*

M. Barbe a envoyé une machine qui n'a pas été montée. Cette machine est disposée pour pouvoir faire des bouchons de 0 m. 001 de diamètre à une extrémité et 0 m. 005 à l'autre, servant à fermer les tubes contenant les dépêches par pigeon voyageur; elle coupe les bouchons de 0 m. 18 de diamètre, pour les grands bocaux.

### *M. Dalonne.*

M. Dalonne emploie dans sa machine un porte-lame permettant d'employer une lame très mince qui ne s'aiguise jamais; à peine faut-il la redresser de temps en temps.

Le guide à coulisse, placé en avant du porte-lame, permet à l'ouvrier d'avoir un point d'appui pour placer son carré de liège. Ce guide est toujours placé de façon à effleurer les deux galets qui tiennent le bouchon pour un diamètre déterminé. Le support dans lequel tourne l'extrémité de la tige torse, où se place le bouchon, est à coussinet vertical, ce qui permet, même avec un diamètre très petit du bouchon, de donner passage au guide à coulisse.

Nous ne voyons pas bien l'utilité du guide pour appuyer le bouchon.

### *M. Fauchet.*

M. Fauchet présente une machine à couper le liège en bandes ou en carrés et une machine à faire les bouchons. Il faut deux coups de lame pour faire un bouchon;

Et, enfin, une machine à faire les petits bouchons.

### *M. Nove.*

M. Nove a exposé :

1° Une scie circulaire à bras pour débiter le liège en bandes. La lame de scie est à biseau et s'affûte d'elle-même par son frottement sur des meules émeri.

Un guide sert à donner l'écartement voulu à la bande de liège. Elle peut débiter 1,000 kilogrammes de liège par jour;

2° Une machine à couper le liège en carrés. Par une disposition particulière, les carrés sont triés immédiatement suivant leurs dimensions. Elle peut faire 8,000 carrés par jour;

3° Un tour à faire les bouchons ayant déjà figuré à l'Exposition de 1878, mais perfectionné depuis cette époque et pouvant faire 6,000 bouchons par jour;

4° Une machine à compter les bouchons.

Cette machine en compte 20 ou 24 à la fois et aussi bien les bouchons coniques que les cylindriques. Elle peut en compter 50,000 à l'heure. Un compteur spécial indique le nombre de bouchons comptés à chaque tour de manivelle. Une sonnerie indique chaque mille de bouchons comptés;

5° Une machine à calibrer les bouchons, c'est-à-dire à les classer par grosseur. De la trémie où on les jette pêle-mêle, les bouchons sont dirigés dans des rigoles et, de là, viennent se placer sur des rouleaux en fer, divisés dans leur longueur en cinq compartiments; les rouleaux tournent, tandis que

les bouchons descendent. Les rouleaux les font tomber dans des compartiments réservés à leur diamètre.

Cette machine peut calibrer 20,000 bouchons à l'heure.

Les lames de scies étaient exposées par plusieurs personnes :

*MM. Mongin et Cie.*

La maison Mongin et Cie a, dans la classe 57, une exposition très remarquable d'outils en acier et de lames de scies.

Nous avons remarqué une scie circulaire de 2 mètres de diamètre, 65 dixièmes d'épaisseur; des scies circulaires et emboutées pour tonneliers; scies circulaires à sucre; une scie circulaire évidée, de 1 mètre, pour le sciage des métaux; des fraises emboutées d'une pièce pour couper le carton; des outils, emporte-pièces et fraises à couper le liège; des scies à ruban; des lames droites; une collection de fers à raboter et à moulurer; des lames à quatre biseaux.

MM. Mongin et Cie ont, de plus, exposé un appareil à banc de bois pour meuler les scies droites ou circulaires. Un appareil semblable avec bâti en fonte. Une machine à défoncer les scies circulaires. La meule est mobile, le chariot qui porte la lame est inclinable. Elle peut affecter des lames jusqu'à 1 m. 50 de diamètre. Une forge à braser les lames de scies à ruban, une autre machine à affûter la meule. Trois modèles de découpoirs pour scie. Des étaux et mordaches à affûter.

*M. Gramain.*

M. Gramain a exposé un tableau de lames de scies à ruban.

*M. Courmont.*

M. Courmont a présenté des lames de scies circulaires évidées de 7 à 8 dixièmes de dégraissage, qui n'ont pas de voie. Ces lames font un sciage si beau qu'on dirait le bois raboté. Elles ont l'inconvénient de coûter cher et de n'être guère pratiques à cause de l'excellent affûtage qu'il faut leur donner pour obtenir le résultat qu'on a en vue.

*M. Pagani,* à Milan.

Cette maison présente un tableau de lames de scies alternatives très fines pour découpage et marqueterie.

## MACHINES POUR LA FABRICATION DES PRODUITS CÉRAMIQUES.

Cette industrie a pris une très grande extension. Le nombre des exposants a augmenté sur l'Exposition de 1878.

*M. Borie.*

Cette maison a exposé une machine à percer les briques tubulaires. La brique ainsi percée dans tous sens pèse 30 p. 100 de moins que la brique creuse.

Économie de transport, d'octroi, de matière première. On fait le perçage dans la brique en pâte sèche.

La machine est nouvelle, et on ne peut encore dire quel résultat elle aura dans la pratique.

### *MM. Boulet et Cie.*

La maison Boulet et Cie présente une machine à faire les tuiles en terre ferme. Cette machine a déjà été exposée en 1878, mais elle a subi des perfectionnements. Les contre-poids du rouleau du cylindre ont été supprimés. Les cylindres sont munis de vis de rappel permettant de régler leur écartement.

Les malaxeurs ont des hélices en acier; les hélices sont munies de palettes à leurs extrémités, que l'on peut changer par suite d'usure. Une porte sur le côté du bâti permet le nettoyage ou le remplacement des couteaux. Cette machine peut faire 8,000 tuiles par jour.

*Fabrication des tuiles en terre molle.* — Le malaxeur à terre molle, à double commande, est armé de couteaux démontables d'un système particulier facilitant la descente de la terre dans la cave. La presse est à cinq pans. Elle peut produire 600 tuiles à l'heure. Il y a trois pressions successives sur la terre au moyen d'une came.

*Machines à briques à deux hélices avec un chariot coupeur universel.* — Ce chariot permet de couper les briques, planer en long ou en travers. La machine à un hélice exposée est destinée aux grandes productions : 2,000 à 2,500 briques à l'heure.

Une machine à brique plane dite *à crémaillère* marchant à la main et avec presse à rebattre. Cette dernière, spéciale pour les briqueteries dont le séchage se fait sur des séchoirs, occupe peu de place: 0 m. 65. Enfin un mouilleur mélangeur, sorte de malaxeur horizontal, employé pour la fabrication avec la terre en poudre.

### *M. Chambrette-Bellon.*

Cette maison présente une nouvelle presse, dite *presse mouleuse universelle.* C'est une machine dans laquelle le moule du haut est fixé, et c'est le pentagone qui opère le mouvement ascensionnel; on obtient ainsi une dépression à un moment donné, permettant à l'air emprisonné dans le moule de s'échapper. Sur l'arbre principal de la presse qui est en acier de 0 m. 120 de diamètre sont calées deux cames de forme spéciale. Sur l'arbre du pentagone ou porte-moule sont placés deux galets de grande dimension correspondant comme épaisseur aux deux cames. L'arbre principal se mettant en mouvement, les cames, par leur contact avec les galets, soulèvent brusquement le pentagone, qui, arrivant à une certaine distance du moule du haut, s'arrête et ne monte plus que très lentement jusqu'à la fin de la course. Il permet ainsi à la terre de bien se placer dans le moule. Le pentagone suit alors les contours des cames et laisse entre les deux moules un vide de 0 m. 010, remonte ensuite au point extrême de la pression, où il est maintenu un temps assez long pour que l'achèvement de la tuile soit parfait. L'ouvrier qui apporte la galette et celui qui retire la brique ont peu de temps pour faire ces opérations.

La deuxième machine exposée est destinée à la fabrication des tuyaux à emboîtage de petit diamètre.

Cette machine est portative, montée sur deux roues. On peut faire 200 pièces par jour. Elle se compose d'un socle sur lequel repose tout le mécanisme, et d'un cylindre dans lequel on place la terre.

Le cylindre est en deux pièces; la filière se boulonne sur la partie du haut du cylindre qui est mobile sur deux colonnes en fer articulées dans le bas du cylindre.

Dans cette machine, le tuyau fabriqué monte au lieu de descendre.

### *M. Delahaye.*

M. Delahaye a présenté des machines marchant au moteur pour les usines et des machines marchant à bras pour les petites fabrications. Cette série se compose de :

1° Un malaxeur, pour travailler en terre molle, demi-molle et demi-ferme. Deux portes sur les côtés, pour la sortie de la terre; une très grande porte pour le nettoyage;

2° Deux appareils broyeurs malaxeurs pour la préparation des terres. Cette machine est munie de cylindres qui broyent la terre et les pierres que cette dernière peut renfermer.

La terre broyée et laminée tombe dans une tonne en fonte placée sous les cylindres, où elle est triturée et malaxée par des râteaux mobiles travaillant contre des rouleaux fixes.

En terre demi-ferme, elle produit de 15 à 18 mètres cubes par jour;

3° Une machine à faire directement la brique. Cette machine se compose d'un broyeur et d'un malaxeur horizontal muni d'une hélice d'expulsion et, à la suite, d'une filière; de sorte que, la terre entrant dans la machine, est broyée, laminée, malaxée, et les briques pleines ou creuses, les galettes, etc., en sortent toutes fabriquées par le seul passage dans la machine.

Cette machine produit de 1,600 à 2,000 briques par jour;

4° Une machine à pâte molle pour briques creuses, tuyaux. Cette machine est à double effet;

5° Une petite machine pour faire à bras les tuiles mécaniques et faîtières.

Cette machine a un chariot à double effet. Le moule se met bien en place. La vis ne peut serrer le moule que quand les deux verrous qui maintiennent le moule ont placé ce dernier bien en position.

Cette machine peut faire 2,000 tuiles au moteur et 1,500 à bras, par journée de travail;

6° Une presse à bras pour les carreaux de faïence estampés avant la cuisson;

7° Une presse à bras pour rebattre les briques. Le guidage est parfait et le reperçage s'obtient facilement;

8° Une machine à rebattre à deux briques;

9° Une machine faisant 2,500 briques pleines ou creuses par jour et travaillant à bras ou au moteur;

10° Une machine à faire la brique en terre sèche, dite *brique belge;*

11° Une machine en fer et fonte pour faire la même brique, mais en terre franche seulement. Le moule est graissé à l'huile de goudron pour le démoulage;

12° Une machine à laminer les carreaux en terre lavée, comme les carreaux de Marseille. L'un des laminoirs est en bronze poli et l'autre en fonte à rainures pour la prise du mortier;

13° Une machine à estamper les carreaux, qui marche avec cette dernière.

### *M. Fleury.*

M. Fleury est successeur de l'ancienne maison Fauconnier. Il présente :

Des machines à broyer et bluter toutes les matières sèches;

Deux meules avec cercles en fer ou acier. Les meules tournent sur un chemin en acier.

Un élévateur particulier remplace la chaîne à godet pour élever la marchandise dans le blutoir.

### *M. le docteur François,* à Ervy (Aube).

M. le docteur François présente une machine à tuiles plates, petit modèle. Elle marche à bras. C'est une machine Joly, avec des dispositions particulières. Elle peut faire 30,000 tuiles par jour

avec 7 ouvriers, au lieu de 10,000 avec l'ancienne machine. Elle travaille en pâte dure ou demi-molle.

L'innovation de cette machine est dans le coupeur distributeur.

Le crochet est découpé mécaniquement dans une baguette venue de pilon et profilée à la partie médiane de la face intérieure de la galette.

Le crochet se fait donc au moment où passe, entre les cylindres, la terre qui est coupée, par des fils, en galette ayant la longueur nécessaire. Chaque galette se détache facilement de la suivante et, sans quitter les rouleaux sur lesquels elle est poussée, se place sur un petit chariot, qui, par un mouvement alternatif les donne à droite ou à gauche aux ouvriers chargés de les emporter.

Le mouvement alternatif est donné par des pédales sur lesquelles est placé l'homme qui reçoit les galettes et, en s'appuyant sur une jambe ou sur une autre, la galette est portée à droite ou à gauche.

### *MM. Joly et Foucart.*

MM. Joly et Foucart présentent :

1° Une machine à étirer n° 1, fabriquant 2,000 briques à l'heure; force employée : 10 chevaux.

Cette machine se compose de deux cylindres broyant la terre et les corps durs, et distribuant la terre à deux hélices placées en dessous. Ces deux hélices, de pas contraire, tournent en sens opposé; elles reçoivent la terre, la divisent, la malaxent et la poussent dans un récipient où la terre se masse peu à peu en éliminant les bulles d'air.

Puis, poussée par les hélices, cette terre passe à travers deux filières en cuivre, à injection d'eau, ou d'autres dispositions de filières, suivant les produits à fabriquer.

A la sortie de la filière, un découpeur divise la bande de terre en longueurs égales, mais variables à volonté;

2° Machines n$^{os}$ 2 et 3, semblables au n° 1, mais plus petites. Un mécanisme de toile sans fin pour emmener les produits peut permettre de faire 2,500 à 3,000 tuiles à l'heure.

Ces machines font aussi la brique;

3° Une machine à faire les tuyaux. Une hélice sert de propulseur. La machine est verticale et a une seule hélice. Les cylindres du malaxeur sont verticaux. Une toile sans fin emmène la terre tournée en pains par un autre malaxeur.

La terre est placée dans une trémie inclinée vers les distributeurs.

Les distributeurs régulateurs font pénétrer la terre dans une forte hélice qui la pousse dans le récipient suivi de la filière.

Le produit est reçu sur un plateau guidé dans son mouvement de descente et équilibré par un contrepoids. Quand la longueur voulue de produit est sortie, le plateau rencontre un taquet qui déclanche le débrayeur. L'avancement s'arrête; on manœuvre le coupeur et on enlève le produit.

Pour les tuyaux à emboîtement, le calage du plateau pendant la confection de la tulipe se fait automatiquement à la remonte dudit plateau. Elle peut produire 100 tuyaux à l'heure et pèse 3,500 kilogrammes. Elle peut faire des pièces de 0 m. 50 de diamètre jusqu'à 1 m. 50 de longueur.

Les filières à tuyaux à emboîtement sont en bronze à effet d'eau;

4° Une machine à rebattre les briques qui a déjà figuré à l'Exposition de 1878, mais perfectionnée dans ses organes;

5° Une machine à faire les briques de béton, chaux hydraulique et sable; le sable se charge automatiquement dans le moule;

6° Une machine à faire la tuile mécanique à trois pressions bien distinctes, successives et progressives, suivies de dépression instantanée. Les pressions sont d'environ 30,000 kilogrammes; 2 ouvriers

peuvent faire 200 tuiles à l'heure; cette machine pèse environ 1,800 kilogrammes; une sonnerie indique quand la troisième pression est faite.

Cette machine est très bien construite et mérite une mention particulière.

### *M. Welh Konow.*

M. Welh Konow présente un concasseur pulvérisateur mélangeur; c'est un cylindre Asling tournant sur lui-même. La garniture du cylindre est en porcelaine, en bois ou fer trempé. Les matières placées dans le cylindre se pulvérisent par leur frottement en roulant les unes contre les autres. Le silex se réduit en quatre heures en poudre impalpable. La pulvérisation se fait aussi bien par la voie sèche que par la voie humide.

### *M. Lapierre.*

M. Lapierre a apporté une presse rebatteuse marchant à bras, permettant de faire 5,000 briques par jour. Ce qui distingue cette machine, c'est le guidage du chapeau supérieur qui se fait dans des rainures ménagées dans l'intérieur de deux tiges isolées, sur lesquelles glissent les paliers du chapeau. Cette disposition supprime les couperets ou douilles et empêche la terre d'entrer dans les organes de la machine qui est aussi disposée pour permettre de remplacer toutes les pièces facilement.

### *MM. Mabille frères.*

MM. Mabille frères n'ont exposé qu'un modèle de broyeur. La pulvérisation se fait avec 8 pilons; cette machine pulvérise 60 mètres cubes par jour avec une force de 4 chevaux-vapeur. Les pilons sont accouplés deux à deux aux extrémités d'une tige traversant l'arbre principal; ils se font ainsi équilibre pour prendre moins de force.

### *M. Ollagnier.*

M. Ollagnier expose :

1° Un malaxeur broyeur en fer et fonte, mû par un manège et pouvant produire 7 à 8 mètres cubes par jour;

2° Une presse rebatteuse offrant cette particularité, que la pression se fait au centre de l'arbre actionné par le levier, de telle façon que l'effort est d'autant plus grand que l'on se rapproche du centre; les guides sont pourvus de graisseurs, ainsi que le porte-galets;

3° Une machine à mouler à bras produisant 3,000 briques pleines ou creuses avec un ouvrier au volant et un enfant.

### *M. Pinette.*

M. Pinette expose la plus importante série de machines à travailler les terres et faire les briques. Ces machines, très robustes et très bien faites, ont attiré d'une façon spéciale l'attention du jury :

1° Une presse à tuiles à terre molle produisant 5,000 tuiles de petit modèle et 4,500 de grand modèle;

2° Une presse à carreaux en terre ferme marchant au bras, faisant 5,000 à 7,000 carreaux par jour; cette machine, déjà exposée en 1878, a été modifiée depuis et est desservie par un homme et trois ou quatre enfants;

3° Une machine à étirer fonctionnant à bras ou au moteur, travaillant en terre molle; cette machine fait 1,000 boisseaux ou 800 tuyaux de 0 m. 50 avec deux hommes. L'avantage de cette machine

consiste à supporter le noyau formant l'intérieur des produits par un grand boulon ou tige qui laisse passer la terre tout autour sans la retenir plus d'un côté que de l'autre, ce qui évite une grande quantité de déchets au séchage;

4° Une presse à briques à rebattre. La machine est en fonte. Le moule vient se remettre en place exactement pour empêcher que, par la pression, il ne vienne à se mâcher;

5° Une machine à briques à une seule hélice pour briques pleines ou creuses; facilité pour le démontage et le nettoyage. Cette machine porte son malaxeur; 2 cylindres servent de distributeur et écrasent les terres; elle permet d'obtenir une pâte bien homogène;

6° Une machine à galettes, briques pleines ou creuses, tuyaux. Cette machine peut produire 16,000 à 18,000 briques creuses, 14,000 galettes ou briques pleines. C'est une machine à double effet; elle sert à étirer les terres fermes; la force est de 4 à 5 chevaux.

En sortant du malaxeur, les terres sont jetées dans les trémies de la machine à galettes; elles tombent dans la caisse à terre derrière le piston pendant son mouvement de recul et sont poussées dans la filière lorsque ce piston revient en avant;

7° Un malaxeur se démontant par le milieu pour le nettoyage; la sortie de la terre se fait à volonté par une ou deux ouvertures;

8° Une presse à friction pour les fractures, toutes produisant de 3,000 à 5,000 tuiles par jour;

9° Une machine à vapeur demi-fixe avec chaudière verticale et machine horizontale placée au-dessus;

10° Machine à faire les tuyaux à emboîtement, produisant 800 tuyaux par jour, jusqu'à 0 m. 55 de diamètre.

### *M. Rodat.*

M. Rodat n'a apporté dans notre classe 57 qu'une machine à faire les pots à fleurs; c'est un tour sur lequel on place la motte de terre sur un moule, et avec un gabarit le pot se trouve fait.

### *MM. Schmerber frères*, à Tagolsheim (Alsace).

Cette ancienne maison, fondée en 1847 par M. Schmerber, ancien élève de l'École Centrale, pour la conversion de la ferraille en pièces de forge, n'a commencé à s'occuper de la construction des machines à briques et à tuiles que vers 1860.

En 1864, elle installa pour son compte, à Hillfurth, près Mulhouse, une importante tuilerie mécanique.

Toutes les machines de cette maison sont très bien faites, très bien construites et très robustes, grande qualité pour ce genre de machines :

1° Une grande presse à tuiles à porte-moule inférieur pentagonal.

Cette machine est spécialement destinée à la fabrication en terre plastique des tuiles à emboîtement au moyen de moules garnis de plâtre. Les moules peuvent être changés rapidement. Elle fait 600 tuiles à l'heure, et la force employée est de 1 1/2 cheval-vapeur. La pression est obtenue par une came, de façon à être graduée, rapide au commencement et lente à la fin.

Le mouillage du moule se fait à l'eau au lieu d'huile.

Cette presse fonctionne à plus de cent exemplaires, notamment à la briqueterie Muller, à Ivry, et Brault, à Choisy-le-Roi;

2° Petite presse à tuiles fournissant jusqu'à 250 pièces à l'heure, à pression par excentrique et moules inférieurs sur chariots.

Cette machine peut fonctionner à bras ou au moteur. Après chaque pression, le moule supérieur s'arrête automatiquement en haut de sa course.



IMPRIMERIE NATIONALE.

Les ouvriers ont, par suite, le temps de retirer le chariot avec la tuile montée et de pousser dessus l'autre chariot portant une galette.

L'embrayage se fait en marchant sur l'une des pédales. Une disposition spéciale ne permet cet embrayage qu'autant que l'un des chariots est exactement à sa place. Une fois l'embrayage opéré, il est impossible de déranger ce chariot avant que la pression soit donnée;

3° La troisième machine est un laminoir double combiné avec un malaxeur.

Cet outil sert à la préparation de la terre et à la fabrication des galettes à tuiles ou des briques pleines.

Les cylindres supérieurs sont lisses ou cannelés obliquement suivant la nature de la terre.

Les cylindres inférieurs sont lisses et tournent plus vite que ceux d'en haut. Le laminoir est construit de façon que la pression s'exerce sur de forts tirants en fer, de sorte que les bâtis ne risquent pas de rupture.

La terre, après avoir passé entre les cylindres, est entièrement mélangée dans le malaxeur par six palettes doubles en acier, travaillant contre des cames; elle est ensuite expulsée par une hélice à travers un embouchoir ou filière approprié, soit pour la fabrication des galettes, soit pour celle des briques pleines.

L'embouchoir est en bronze et lubrifié au moyen d'eau qui passe sous pression par les pores de bouchons en jonc d'Espagne.

M. Schmerber a créé récemment un nouveau modèle de tuiles mécaniques à double emboîtement vers le haut et à joint latéral recouvert.

Cette tuile a la propriété de pouvoir couvrir en ligne droite ou à joints croisés. Elle produit une couverture très étanche et se fabrique déjà en France, à la Ferté-Saint-Aubin.

Cette machine fait de 1,000 à 1,500 briques à l'heure ou 600 à 700 galettes. La force est de 8 à 12 chevaux.

Le peu de place accordé à cette maison ne lui a pas permis d'exposer différents autres modèles de machines; mais, par celles exposées, il a été facile au jury de reconnaître son excellente fabrication et tous les perfectionnements apportés par M. Schmerber dans les machines à tuiles.

### *M. Brollet.*

M. Brollet a présenté un système de blutage, par ventilation, des matières pulvérulentes. Le procédé repose sur l'emploi d'un courant d'air agissant dans un appareil spécial comme agent de séparation et de classification. Les matières sont relevées d'une façon continue par un appareil bluteur qui force le courant d'air à les traverser autant de fois que cela est nécessaire, et à séparer sûrement les parties plus ou moins fines de celles plus grosses qui doivent être éliminées. Le courant d'air est proportionné à la densité de la matière et à sa finesse. On varie la grosseur des produits suivant la vitesse du vent. Un appareil de 0 m. 60 de diamètre peut bluter 1,000 kilogrammes de ciment par heure.

Le ventilateur est aspirant ou refoulant, suivant la disposition des lieux. Cet appareil permet de bluter les matières humides.

2° Un broyeur à force centrifuge et à roulement vertical. Cet appareil est construit avec 4, 6 ou 8 galets tournant avec une vitesse déterminée contre la circonférence d'un cylindre. Ces galets, en métal dur, roulent sur des tuiles de même dureté; ils sont démontables à volonté pour leur remplacement.

Ce broyeur sert à pulvériser des matières déjà concassées. Il est surtout employé pour les ciments. Les matières pulvérisées sont enlevées de l'appareil par l'aspiration du bluteur par ventilation, et ne se répandent pas dans l'atelier.

### *M. Bousquet.*

M. Bousquet présente le dessin d'un malaxeur appelé *le Marcheur* et destiné à corroyer les pâtes pour la fabrication des objets de poterie et de céramique. Cet appareil est très intéressant, à en juger par les dessins présentés.

### *M. Morel.*

M. Morel a présenté un broyeur très ingénieux pour les ciments, chaux, phosphates, etc.

L'organe principal de ce broyeur est un bandage en acier creusé intérieurement, suivant un arc de cercle, de façon à présenter en creux le même profil que les boulets sphériques qui viennent écraser la matière à broyer. Ces boulets, au nombre de six, sont logés entre les bras d'un ménard calé sur l'arbre vertical placé au centre de l'appareil.

Ils sont entraînés par celui-ci à une vitesse de 180 à 200 tours par minute. La force centrifuge les appuie sur la gorge du bandage, où ils broient la matière que cette force y amène par le mouvement de rotation du ménard. Sur le bandage se trouve un tamis circulaire qui laisse passer la matière broyée et rejette sous les boulets tout ce qui a échappé au broyage.

Le dessus de la couche est fermé par un couvercle mobile portant une couverture centrale garnie d'un conduit cylindrique qui amène la matière à broyer dans le ménard.

Sur le même couvercle se trouvent les appareils de distribution. Le ménard porte à sa partie supérieure des palettes faisant office de ventilateur. Lorsque l'appareil fonctionne, il y a aspiration d'air par le trou central du couvercle et projection contre le tamis circulaire.

La matière réduite en poudre est entraînée, dans ce mouvement, à travers le tamis et vient s'échapper par les trous percés dans le fond de la couche. La mouture peut alors être reçue dans un entonnoir sous le plafond de la couche, ou être conduite par une râcle dans un élévateur ou silo, etc., destiné à la recevoir.

## MACHINES ÉTRANGÈRES.

Dans cette catégorie de machines, nous trouvons plusieurs constructions étrangères :

### *MM. Borner et Cie,* à Rorschach (Suisse).

MM. Borner et Cie exposent deux machines très bien faites :

1° Une machine à faire les briques creuses ou pleines. Toute la machine repose sur une plaque de fondation en fonte. Cette machine est très solide et très rustique. Elle peut faire 10,000 briques par jour. Son cylindre est en deux pièces. La vis sans fin et le piston sont en acier fondu. Il y a deux broyeurs superposés dont la distance des cylindres d'alimentation est réglable. Grande facilité de démontage du cylindre. Elle porte un malaxeur et une hélice;

2° Une machine à faire les tuiles mécaniques. C'est une machine nouvelle, bien faite et perfectionnée.

### *M. Gresly-Oberlin,* à Lusberg (Suisse).

M. Gresly-Oberlin présente trois machines :

1° Une machine à laver les sables, petits graviers et minerais. Cette machine est la seule de ce genre qui ait été à l'Exposition. Elle est basée sur le principe des contre-courants.

Les matériaux à laver parcourent un chemin ascendant dans une auge inclinée, dans laquelle ils sont poussés par des palettes mobiles. L'eau de lavage suit un courant descendant, entraînant les matières terreuses dans le bas de l'appareil, tandis que les matières lavées se déversent en haut. La consommation d'eau est très faible, 300 à 500 litres par mètre cube. Cette machine, qui peut marcher à la main ou au moteur, peut, dans des cas, laver 25 à 30 mètres cubes par jour; avec une force d'un demi-cheval, on peut laver 60 mètres cubes par jour.

Les palettes sont espacées de 0 m. 20 environ et se relèvent de 0 m. 02 environ quand elles redescendent dans leur mouvement alternatif, de façon à ne pas toucher la matière en redescendant et l'élever en montant;

2° Un cylindre trieur universel.

Dans cet appareil, c'est un cône en tôle percé de trous ronds de diamètre augmentant de millimètre en millimètre. Les matériaux à trier sont versés dans une trémie et tombent dans ce tronc de cône qui tourne. La matière passe à travers les trous dans des caisses placées en dessous suivant la grosseur que l'on veut obtenir.

### *M. Demoor*, à Bruxelles.

M. Demoor présente un broyeur à mortier.

Ce sont deux moules en fonte indépendants l'un de l'autre, qui tournent verticalement dans une auge en fonte. Cette auge contenant la matière à broyer tourne elle-même au moyen d'un engrenage placé au-dessous, à raison de 85 tours à la minute. Les meules sont pleines ou creuses et pèsent jusqu'à 900 kilogrammes chaque. Le fond de la cave est mobile, pour être remplacé par suite de l'usure.

### *Mme veuve Marie*, à Marchiennes-au-Pont (Belgique).

Mme veuve Marie expose un broyeur centrifuge pour ciments, mines calcaires, barytes, etc.

### *M. Renard*, à Lobbès (Belgique).

M. Renard a exposé un dessin d'un système de four pour la céramique.

### *M. Faure.*

M. Faure a exposé une série très remarquable de machines pour faire la porcelaine. Ces machines, très bien faites, bien combinées et très bien étudiées, étaient une des parties les plus intéressantes des machines à travailler la terre.

1° Deux machines à faire les plats ovales au moyen d'un tour : l'une, pour plats jusqu'à 0 m. 60, et l'autre, pour plats jusqu'à 0 m. 90. Le problème, très difficile à résoudre, était le suivant : fabriquer un plat elliptique, dit *ovale*, dans les conditions suivantes :

Le bord extérieur sera seul une ligne elliptique, les autres lignes seront quelconques. Les sections et profils aux grands et petits axes seront essentiellement variables. Ces conditions, indiquées par l'empirisme, devront être remplies pour qu'à la cuisson, le plat ne se déforme pas et soit bien droit. Ce problème a été résolu par un système de double calibre : l'un, à mouvement de transport parallèle; l'autre, à mouvement articulé qui empêche le talon de se briser. Leur commande est faite à l'aide d'un conducteur fixé au tour elliptique;

2° Une machine pour la fabrication du creux fermé : pots de chambre, cache-pots, cuvettes. Cette machine, toute nouvelle, était la seule qui manquait à l'industrie de la porcelaine pour le façonnage à la machine des pièces à forme régulière;

3° Un appareil pour le calibrage des tasses;

4° Un monte-charge à friction;

5° Une machine filtre-presse. La toile métallique est dans les plateaux en fonte;

6° Une machine à marcher la pâte à porcelaine, figurant pour la première fois à une exposition;

7° Une machine à faire les moules en plâtre;

8° Une machine à broyer et mélanger les matières céramiques, analogue au broyeur Alsing.

Il ne nous reste plus qu'à examiner les outils divers :

### *M.* Cassey, à New-York.

M. Cassey présente deux machines à clouer les boîtes.

Une machine peut clouer 8 pointes à la fois et l'autre 4; mais elles peuvent marcher à une ou plusieurs pointes jusqu'au nombre indiqué plus haut.

Un mouvement très joli de secouage des pointes les fait toujours se présenter dans la position voulue. La machine se prête à des changements de dimensions de clous. Une combinaison très ingénieuse de 2 cames permet de clouer des bois minces ou épais et changer la longueur du bois à clouer.

### *M.* Chapmann, à New-York.

M. Chapmann a présenté une plume à écrire en verre inaltérable, des pinceaux en verre filé pour acides, de la laine de verre pour filtrer les acides. Des ouvriers très habiles filaient le verre sous les yeux du public.

### *M.* Manoy, à New-York.

M. Manoy a exposé un appareil marchant à l'air comprimé, très intéressant. C'est un piston mû par l'air comprimé, sur la tige duquel on monte un porte-outil et un outil quelconque. L'air comprimé vient d'un réservoir et est amené par un tube en caoutchouc. On tient l'appareil à la main et, malgré les 1,500 coups à la minute que donne le piston, on ne sent qu'un faible frémissement dans la main. Le piston est organisé d'une façon qui permet de ne pas avoir d'autres parties mobiles. Les valves font partie du piston, et il y a une couche d'air autour de celui-ci, ce qui diminue les frottements.

Cet appareil s'emploie pour tailler le granit, boucharder et sculpter le marbre, l'acier, etc., en un mot, dans tous les cas où l'on veut obtenir l'effet du martellement. La vitesse des coups remplace la masse du marteau.

### *M.* Savine, à Naples (Italie).

M. Savine présente une boîte aux lettres très ingénieuse, adoptée par la ville de Naples, dont l'inconvénient est de coûter très cher (200 francs la boîte, 140 francs la bourse mécanique et 40 francs la machine à vider). Le sac, qui reçoit les dépêches déposées à la boîte, est muni d'une partie métallique qui ne peut s'ouvrir que quand le sac est placé dans une coulisse qui se trouve sous la boîte aux lettres. En même temps que cette porte du sac aux lettres s'ouvre, elle fait ouvrir le fond de la boîte aux lettres. Ce fond est disposé de façon à ce qu'il n'y ait aucune saillie qui puisse arrêter les lettres.

En relevant le sac à dépêches des coulisses, la porte du sac se trouve fermée, et le fond de la boîte aux lettres a repris sa place.

Pour ouvrir dans le bureau le sac aux dépêches, il faut placer la partie métallique dans une coulisse à claire-voie; alors le boîtier peut l'ouvrir. Dans ce système, le facteur ne touche en aucune façon aux lettres.

### *M. Avril.*

M. Avril expose un transformateur de dessins. Cet appareil a déjà figuré à l'Exposition de 1878 et n'offre aucun nouveauté. Il avait été exposé par un autre constructeur.

### *M. Coma.*

M. Coma présente :

Un appareil destiné à savoir si un bloc de marbre peut servir à faire une statue dont on a la maquette. Il se compose d'une série de trusquins montés sur un parallélépipède en tube creux, qui, une fois repérés sur la maquette, sont reportés sur le bloc de marbre;

Un pantomètre ou compas de réduction, et un archet pour travailler les marbres.

### *MM. Damon et Cie.*

MM. Damon et Cie présentent un tableau des différentes vues de leur usine de fabrication d'ébénisterie, au faubourg Saint-Antoine, à Paris.

### *M. Dard.*

M. Dard a exposé un appareil bien compris pour enfoncer les échalas. Cet appareil s'adapte sous le pied et y est maintenu par une courroie. On prend l'échalas dans la machine de l'appareil qui forme griffe, en ayant soin d'élever la jambe. Puis, après un effet de lancement de la machine sur l'échalas, on appuie sur celui-ci de tout le poids du corps.

2° Une machine à cintrer les cercles de tonneaux en bois.

On peut en cintrer 800 à 900 à l'heure. Les vis, qui font prendre aux cylindres mobiles leur position, sont appuyées sur un ressort qui laisse au cylindre une élasticité pour ne pas casser les bois.

Cette machine peut cintrer deux cercles à la fois.

3° Une machine à cintrer les cercles en fer des tonneaux.

Cette machine, en même temps qu'elle cintre le feuillard, lui donne l'éculage voulu ou la forme d'un tronc de cône.

4° Une poinçonneuse, cisailleuse, estampeuse. Cette machine peut poinçonner jusqu'à 0 m. 020 et cisailler jusqu'à 0 m. 005.

5° Une machine à poinçonner et cisailler, spéciale à la tonnellerie.

On peut la faire travailler à un, deux ou trois poinçons.

### *M. Devilliers.*

M. Devilliers présente un trusquin universel. La tige du trusquin est divisée en centimètres et millimètres. La division d'un vernier, placé au-dessus du mouvement, correspond avec celle de la tige; une douille moletée verticale, placée en dessus du mouvement et graduée en dixièmes ou vingtièmes de millimètre, permettant de monter ou de descendre d'autant.

### *M. Ledru.*

M. Ledru a exposé diverses machines, telles qu'un étau limeur à main, une machine à raboter le fer, une cisaille. Nous n'avons qu'à retenir sa machine pour le ferrage des lacets, composée d'une cisaille marchant au moteur, avec amenage automatique permettant de découper 100,000 ferrets en dix heures; d'une cisaille à main gravant le nom sur le ferret; d'une cisaille à main simple, coupant, cambrant et crevant le ferret, et d'une machine ferrant le lacet et se séparant par moitié.

Et enfin une machine ou tour à réduire et augmenter la gravure sur acier.

La grandeur maximum du modèle est de 0 m. 300.

On peut faire la réduction jusqu'au sixième du modèle, ce qui permet de faire un creux d'un relief, et inversement, et de faire d'une face à gauche une face à droite. L'outil qui travaille est une fraise. L'affûtage de la fraise se fait sur la machine même, sans la démonter. Un système de cônes lisses, sur lesquels se déplace la courroie de commande, fait qu'il y a ralentissement progressif de la vitesse de rotation du tour lorsque la fraise quitte le centre pour se porter sur la circonférence, de manière que la fraise parcourt toujours un chemin égal dans le même temps.

### *MM. Ménard et Cie.*

MM. Ménard et Cie exposent des diamants à couper le verre, des diamants pour perforation, une machine à molettes en diamant pour rhabiller les meules de moulin, une scie circulaire avec diamant sur les côtés pour couper les pierres dures.

### *M. Simonet.*

M. Simonet a présenté un tableau indiquant l'installation de son important atelier de menuiserie. Il a fondé dans son usine une école professionnelle d'apprentis comprenant 23 élèves.

### *M. Vautier.*

M. Vautier a exposé une transmission flexible composée de quatre reports de mouvement pour actionner à distance des tondeuses, sculpter les façades de maisons, etc.

### *MM. Delbay et Lecaisne.*

MM. Delbay et Lecaisne ont inventé une machine à sculpter pour reproduire des ouvrages, en les augmentant ou les diminuant.

Elle peut produire 25 à 30 décimètres carrés par jour.

Elle peut, comme modèle, employer des moules en plâtre. La touche est en bois.

### *M. Prouvey.*

M. Prouvey a apporté, dans l'Exposition ouvrière, dans le Pavillon de la Ville de Paris, des scies à chantourner ou droites avec tendeur spécial.

### *M. Cotilogne.*

M. Cotilogne a exposé des tourne-à-gauche.

# TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

Composition du jury. . . . . 435

Machines-outils à travailler le bois . . . . . 437

Machines à fabriquer la porcelaine, les tuiles, les carreaux, et appareils préparatoires de cette fabrication. . . . . 438

Machines diverses. . . . . 439

Machines exposées par l'Angleterre. . . . . 439

Machines françaises pour le travail du bois . . . . . 443

Machines à affûter les lames de scies. . . . . 457

Machines à couper le liège et à faire les bouchons. . . . . 459

Machines pour la fabrication des produits céramiques. . . . . 460

Machines étrangères. . . . . 467

CLASSE 58

**Matériel et procédés de la papeterie, des teintures et des impressions**

---

# RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. DEHAÎTRE

CONSTRUCTEUR-MÉCANICIEN

## COMPOSITION DU JURY.

MM. Ermel, *Président*, ingénieur civil, directeur de la fabrication des billets de la Banque de France, membre du jury des récompenses à l'Exposition de Paris en 1878 . . . . . France.

Sloan (Th. J.), ingénieur, *Vice-Président*. . . . . États-Unis.

Dehaître (Fernand), *Secrétaire-Rapporteur*, constructeur-mécanicien, médaille d'or à l'Exposition de Paris en 1878 . . . . . France.

Godin (L.), fabricant de papiers à Huy . . . . . Belgique.

Tostrup, négociant en bois. . . . . Norvège.

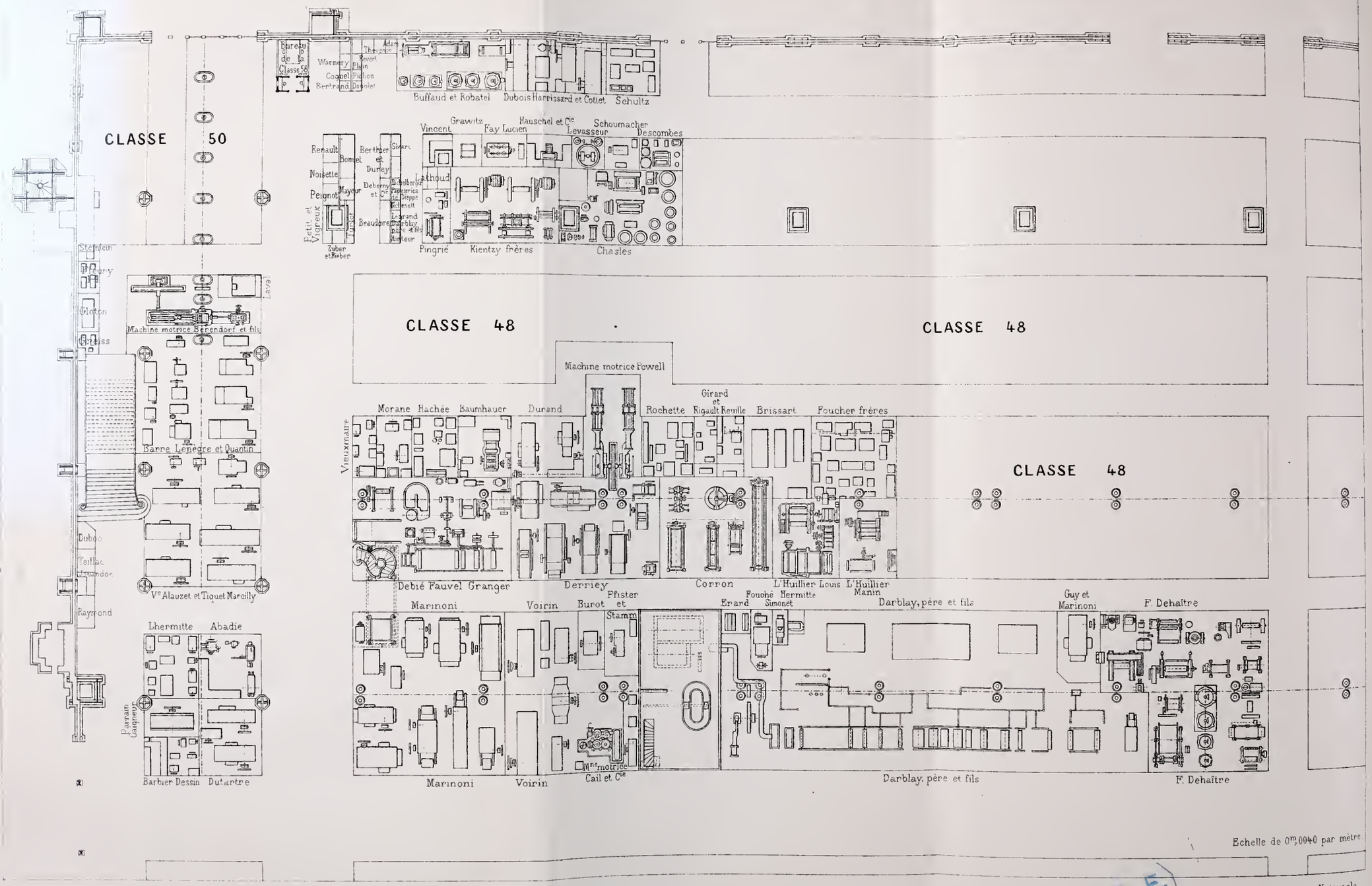
Buffaud, constructeur-mécanicien, médaille d'or à l'Exposition de Paris en 1878 . . . . . France.

L'Huillier (Louis), constructeur de machines pour papeteries, grande médaille à l'Exposition de Paris en 1878. . . . . France.

Marinoni, constructeur de machines typographiques, grande médaille à l'Exposition de Paris en 1878 . . . . . France.

Corron (C.), directeur de la teinturerie Stéphanoise, médaille d'or à l'Exposition de Paris en 1878, *Juré suppléant*. . . . . France.

# MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DE LA PAPETERIE, DES TEINTURES ET DES IMPRESSIONS.




Imprimerie Nationale.

C. F. E.

# MATÉRIEL ET PROCÉDÉS

## DE LA PAPETERIE, DES TEINTURES

### ET DES IMPRESSIONS.

La classe 58 était la classe 60 à l'Exposition universelle de 1878, et la classe 59 à l'Exposition universelle de 1867.

Le nombre des exposants était de :

| | |
|---|---|
| En 1867 | 183 |
| En 1878 | 228 |
| En 1889 | 217 |

Dans ce nombre, figurent, pour l'Exposition universelle de 1889, 66 exposants étrangers répartis dans les différentes nationalités.

Il est regrettable, à tous égards, qu'un certain nombre de puissances étrangères n'aient pas encouragé leurs nationaux à envoyer leurs produits à l'Exposition universelle de 1889; que les efforts isolés, faits individuellement par un certain nombre d'exposants étrangers, n'aient pas trouvé un appui plus efficace auprès de leurs gouvernements. On aurait pu juger encore mieux des progrès considérables accomplis, depuis dix ans, dans toutes les branches de l'industrie et du commerce universels.

Nous envoyons au delà des frontières et des océans l'expression de nos regrets à nos confrères connus et inconnus, avec lesquels nous aurions été heureux et fiers de nous mesurer dans cette lutte pacifique.

Ils auraient trouvé chez nous, quoi qu'on ait pu leur en dire, l'accueil sympathique et cordial que la France a toujours su faire à ses hôtes.

La classe 58 comprend, dit le catalogue officiel, le matériel et les procédés de la papeterie, des teintures et des impressions.

Elle peut donc se subdiviser en trois sections [1] :

*1re section.* — Matériel et procédés de la papeterie.

*2e section.* — Matériel et procédés de l'imprimerie et du façonnage des papiers.

*3e section.* — Matériel et procédés de la teinture, des impressions sur étoffes et des apprêts.

[1] Les grandes lignes de cette classification sont empruntées au très intéressant rapport fait par M. Ermel, en 1878, sur la classe 60.

Le nombre des exposants, en 1889, est sensiblement le même qu'en 1878; mais, en raison des progrès réalisés, du développement prodigieux des procédés de l'impression, de la teinture et des apprêts, la classe 58 n'était pas une des classes les moins intéressantes du Palais des machines, et la foule, sans cesse renouvelée, qui se portait devant ses machines en action, prouve surabondamment tout l'intérêt que le public y prenait.

Il serait injuste de ne pas constater ici que la généreuse prodigalité avec laquelle MM. les contructeurs de machines à imprimer faisaient distribuer, dès le premier jour de l'ouverture, des impressions de toutes sortes : journaux, gravures, chromos, etc., contribua efficacement à rendre des plus fréquentées cette partie de l'admirable galerie des machines.

# SECTION I.

## PROCÉDÉS ET MATÉRIEL DE LA PAPETERIE.

Les progrès réalisés dans les procédés de l'imprimerie, dans le développement immense donné à toutes les industries qui en dérivent, ne pouvaient s'opérer qu'à la condition d'avoir, en abondance et à bas prix, la matière première indispensable : le papier, le carton.

Le chiffon, en raison des nouveaux procédés permettant d'en tirer de nouveaux textiles, de nouvelles étoffes, et en raison aussi des droits d'entrée qui le frappent, est devenu de plus en plus rare.

Pour subvenir aux besoins, on a dû recourir aux bois, à la paille et à l'alfa. Au point de vue des pâtes de bois et divers succédanés pour le papier, la classe 58 comptait 9 exposants français et 13 étrangers.

Cette proportion n'a rien qui puisse surprendre. Avec les besoins sans cesse grandissants de l'industrie, le bois, en général, est devenu cher en France, vu sa rareté. Il a fallu faire venir des bois de l'étranger, afin d'arriver à produire à bon compte des pâtes de bois, de la cellulose.

Un fabricant français a même établi à l'étranger d'importantes usines : la maison Darblay a fondé à Wörgl (Tyrol-Autriche) une grande usine où fonctionnent quatre lessiveurs horizontaux.

MM. Darblay père et fils fabriquent de la pâte de paille depuis 1869, et, pendant de longues années, ils en ont fourni de grandes quantités à la papeterie française, avant que cette fabrication ait été vulgarisée, comme elle l'est aujourd'hui.

Ils ont été les premiers en France à fabriquer la cellulose de bois (avril 1883).

Ils possèdent actuellement :

| | |
|---|---|
| 1° A Essonnes, 8 lessiveurs rotatifs pour la paille, produisant ensemble 12,000 kilogrammes de pâte sèche par jour, ci | 12,000 kilogr. |
| 2° Dans la même usine : 4 lessiveurs verticaux, 7 lessiveurs horizontaux de dimensions variées, pour la fabrication de la cellulose de sapin, produisant ensemble 20,000 kilogrammes de pâte sèche par jour, ci | 20,000 |
| 3° A Wörgl (Tyrol-Autriche) : 4 lessiveurs horizontaux de grande dimension, fabriquant également la cellulose de sapin et produisant ensemble 18,000 kilogrammes par jour, ci | 18,000 |
| Total | 50,000 |

Toute la pâte de paille produite est blanchie au chlorure de chaux.



IMPRIMERIE NATIONALE.

La cellulose de sapin est livrée, partie écrue, partie blanchie tant au chlorure de chaux que par le nouveau procédé électrique de M. Hermite, procédé dont il sera question plus loin.

L'usine de Wörgl est représentée dans un plan en relief, ce qui a permis au jury de se rendre un compte exact de l'importance de cette usine. Il a pu, en même temps, apprécier celle des papeteries d'Essonnes, par d'autres plans très remarquables, également en relief.

On peut donc voir, en considérant le plan topographique, quelle est l'importance des établissements de papeterie connus sous le nom de *Papeteries d'Essonnes.*

En effet, l'agglomération principale de la ville d'Essonnes, dont la population dépasse pourtant 7,000 habitants, ne paraît pas plus considérable, sur le papier, que l'ensemble des usines d'Essonnes, de Villabé, d'Ormoy et d'Écharçon, dont les divers bâtiments occupent une surface de plus de 75,000 mètres carrés.

Ce plan topographique permet de comprendre comment se rattachent toutes ces annexes à l'usine principale, où tout vient aboutir.

La rivière, un chemin de fer à grande voie et le téléphone sont les liens qui réunissent les membres au corps principal.

Toutes les machines à papier ne sont point cependant à l'usine centrale.

Deux autres papeteries, Moulin-Galant et Écharçon, renferment chacune deux machines à papier, fabriquant exclusivement le papier journal, et ce, à cause de l'économie qu'apporte dans cette fabrication l'emploi de la force hydraulique.

Mais les pâtes, dont la préparation exige l'emploi d'agents chimiques, proviennent de la grande usine, que l'on peut mieux voir sur le plan en relief (exécuté par MM. Regnard frères), plan à une échelle cinq fois plus grande que le plan topographique. Le défibrage des bois de tremble et le défilage du chiffon se font seuls au dehors, dans les anciens moulins d'Ormoy, d'Angoulême, de Robinson et des Rayères.

A l'usine principale, en effet, on trouve le lessivage et le blanchiment des chiffons, la cuisson des pailles et de l'alfa et leur blanchiment; enfin, la cuisson du bois de sapin, au moyen du bisulfite de chaux, et son blanchiment tant par le chlorure de chaux que par l'électricité. D'où trois groupes distincts reliés au dépôt des pâtes par des galeries couvertes, dans lesquelles circulent les wagonnets de service.

A l'extrémité de ce dépôt des pâtes, est ce qu'on appelle *la fabrication;* cet atelier comprend quinze machines à papier; la dernière est celle qui était exposée au Palais des machines.

Enfin, viennent les salles de façonnage et d'apprêt, de triage et d'emballage des papiers, couvrant à elles deux 1 hectare et demi, y compris le magasin.

C'est à ce magasin que viennent aboutir les voies ferrées, dont l'une monte, par une forte rampe, à la gare de Moulin-Galant (ligne de Paris à Lyon, par Corbeil), tandis que l'autre descend au port des Bas-Vignons, sur la Seine, par un tunnel long de 700 mètres. Cette dernière sert principalement à la réception des matières brutes qui

concourent à la fabrication du papier, et dont il faut quatre à cinq fois le poids du papier fabriqué.

Derrière la colline qui sépare la vallée d'Essonnes de celle de la Seine, trois petits plans en relief, bien distants cependant dans la réalité, ont été groupés.

Ce sont d'abord les deux papeteries du Moulin-Galant et d'Écharçon, réunies à la papeterie d'Essonnes, l'une depuis bientôt trente ans, et l'autre depuis cinq ans seulement.

Entre ces deux annexes est représentée la fabrique de cellulose au bisulfite de Wörgl, en Autriche, qui livrait d'abord une bonne part de ses produits aux papeteries d'Essonnes, mais dont la clientèle française, autrichienne, italienne, espagnole et américaine absorbe maintenant presque toute la fabrication.

MM. Bichelberger, Champon et Cie exposaient des pâtes de bois de sapin très blanches, avec une faible proportion de chlorure de chaux (13 p. 100). Ces pâtes, d'un très bel aspect, sont spécialement destinées à la fabrication de papiers pour le tirage des gravures.

M. Horteur, de Saint-Remy (Savoie), présentait de beaux spécimens en feuilles, de pâte de tremble, sapin.

Ces pâtes sont plus spécialement destinées aux papiers blancs : écolier et impressions.

M. Legrand. — Fabrique de papier à Montfourat, où il possède plusieurs usines, dont l'une ne traite que les pâtes de bois.

M. Legrand exposait aussi dans la classe 10. Le jury a pu se rendre compte de la bonne qualité des produits exposés.

MM. Metenett et Cie, à Raon-l'Étape (Vosges). — Les pâtes de bois diverses et chiffons paraissent bien traitées.

La Société des papeteries réunies de Dieppe et Ponts-et-Marais présentait des pâtes de bois chimiques, pâtes traitées au bisulfite de magnésie par le procédé Eckmann.

La production de cette usine, non encore complètement installée, est déjà de 4,000 kilogrammes de pâte sèche par jour.

MM. Weibel et Cie, à Novillars (Doubs), avaient une très intéressante exposition de cellulose de bois écrue et blanchie. Les spécimens exposés étaient fort beaux.

L'usine de Novillars est très importante et produit 30,000 kilogrammes de pâte sèche par jour, avec un excellent rendement, 70 p. 100. Elle couvre une étendue de 6 hectares et possède une force de 2,000 chevaux.

MM. Zieber, Rieder et Cie, à Boursières, usine de Torpes (Doubs), bien que ne figurant pas au catalogue, ont vu leurs produits examinés par le jury.

Ces produits consistaient en de remarquables échantillons de pâtes de paille et de tremble. Bien que les papiers ne soient pas du ressort de la classe 58, il est juste de dire que cette maison livre à l'industrie d'excellents papiers pour les rouleaux des calandres.

Voici la nomenclature des papiers et pâtes de paille et de tremble qui figuraient à l'Exposition universelle de 1889 :

| | | |
|---|---|---|
| 1. | 90 p. 100 paille | Impression ivoire pour carte. |
| 3. | 50 p. 100 paille | Impression rosée. |
| 5. | 50 p. 100 paille | Écriture coquille surfine. |
| 6. | 66 p. 100 paille | Écriture coquille fine. |
| 7. | 66 p. 100 tremble | Écriture coquille 8 kilogr. |
| 9. | 100 p. 100 tremble | Impression pour bois mats. |
| Échantillons pâte de paille. | | |
| Échantillons pâte de tremble. | | |

L'usine pour la fabrication de la pâte de paille de Torpes a été construite en même temps que la papeterie de ce nom, en 1881 et 1882, et a commencé à produire dès le mois de janvier 1883.

Dans les prévisions de ses fondateurs, elle devait servir tout à la fois à alimenter la papeterie dont elle forme une annexe, et à approvisionner les consommateurs français. Sur les 1,000 tonnes de pâte sèche qu'elle est susceptible de produire, 600 tonnes environ devaient être vendues au dehors.

Ces prévisions se sont réalisées, autant que le permettaient les circonstances. Mais l'introduction dans la fabrication des pâtes de bois au bisulfite a eu pour effet de restreindre la consommation des pâtes de paille et d'en abaisser rapidement le prix de vente. Cette pâte valait encore 55 francs les 100 kilogrammes en 1882, prise à l'usine; son prix est aujourd'hui de 41 à 42 francs, dans les mêmes conditions.

Néanmoins, grâce à des améliorations successives introduites dans la fabrication, le prix de revient a pu suivre le prix de vente, pour ainsi dire, pas à pas.

La fabrication de la pâte de paille chimique avait été introduite dans les établissements d'Alsace, de MM. Zuber, Rieder et C^ie^, dès l'année 1866. Au moment où éclata la guerre de 1870, ils avaient en construction une usine pour le traitement de 6,000 kilogrammes de paille par jour, qui ne fut achevée qu'en 1872. On y avait introduit la revivification de la soude au moyen du laveur Lespermont et du four Porion, et le raffinage des pâtes par la méthode de Thode. Le bouillissage se faisait à la soude caustique, et le blanchiment au chlorure de chaux.

En 1879, la production fut augmentée d'un tiers et portée à 8,000 kilogrammes de paille traités par jour, et le blanchiment au chlore gazeux fut introduit avec succès dans la fabrication.

Le procédé, ainsi modifié, a été appliqué, au début, à l'usine de Torpes, pour la préparation de la pâte de paille.

Son matériel comprenait à l'origine :

Un vaste atelier pour la préparation de la soude caustique, avec appareils Shanks, pour l'extraction de la soude caustique et carbonatée contenue dans la soude mère revivifiée;

Un four Porion perfectionné avec quatre fours à incinérer;

Un atelier de coupage et de nettoyage de la paille;

Un atelier de bouillissage avec trois bouilleurs cylindriques d'une contenance de 1,000 kilogrammes de paille;

Un atelier de lavage méthodique au moyen du laveur Lespermont;

Un atelier de blanchiment au chlore gazeux et de relavage;

Un atelier de raffinage avec trois raffineuses de Thode, suivi d'un second blanchiment au chlorure liquide;

Et enfin un atelier de pressage pour façonner les pâtes en vue de la vente.

Tout récemment, le procédé a été considérablement modifié par la suppression des laveurs Lespermont, remplacés par un mode de lavage par déplacement, inventé à l'usine, et par le remplacement du blanchiment au chlore gazeux par le procédé de blanchiment par déplacement du chlorure de chaux, qui font l'objet d'un brevet.

Les résultats de ces innovations ont été de tout point satisfaisants. La pâte a gagné en pureté et en solidité, sans perdre de son éclat, et le prix de revient s'est notablement abaissé.

Depuis quelques mois, la fabrication de pâte de tremble chimique est venue se substituer partiellement à celle de la pâte de paille. Le produit a moins de finesse, de fibre et de blancheur, mais revient à un prix inférieur, et trouve, par suite, un écoulement plus facile. Sauf la préparation du bois avant son introduction dans les bouilleurs, et les proportions de produits chimiques employés, la fabrication de la pâte de tremble chimique suit la même marche que celle de la pâte de paille.

Les pâtes produites par l'usine de Torpes sont réputées partout de première marque et obtiennent, à prix égal, la préférence de la part des acheteurs.

MM. de Naeyer et Cie, à Villebroek, dont il sera parlé plus loin, aux machines pour la fabrication du papier, ont exposé un assortiment des plus complets de pâtes de paille et bois chimiques.

MM. Sivart, en France, et de Vriendt, en Belgique, ont présenté au jury un classement méthodique des matières premières pour papeteries et laines renaissance.

### Suède et Norvège.

A côté des fabricants français et belges, nous devons rendre un hommage mérité aux fabricants de pâtes de bois de la Norvège et du grand-duché de Finlande, dont la présence a rehaussé encore l'éclat de l'Exposition.

La Norvège et la Finlande possèdent des forêts immenses et des usines considérables pour la fabrication des pâtes de bois.

Les expositions de la Norvège et du grand-duché de Finlande étaient très intéressantes à ce point de vue, et les produits exposés ont été justement remarqués.

La pâte de bois se fabrique de deux manières différentes : par un procédé méca-

nique et par des procédés chimiques. Les bois employés sont principalement le sapin (*abies excelsa*); une petite partie de la pâte mécanique exportée est faite de bois de tremble.

L'exportation qui, en 1870[1], ne s'élevait qu'à 275 tonnes de pâte, supposée sèche, d'une valeur de 107,500 francs, s'est rapidement augmentée dans de telles proportions, qu'elle a, en 1888, atteint environ 100,000 tonnes de pâte sèche, d'une valeur de 13,400,000 francs.

De ces 100,000, environ 88,000 étaient pâte mécanique et environ 12,000 pâte chimique (*cellulose*), dont environ 8,000 tonnes au bisulfite et environ 4,000 tonnes à la soude.

Il y avait en Norvège, en 1888, 44 fabriques pour la pâte mécanique et, en outre, 4 nouvelles en construction; des fabriques de pâte chimique au bisulfite, il y en avait 9 en activité et 1 en construction; des fabriques de pâte chimique à la soude, 2 en activité et 2 en construction.

La plus grande partie de la pâte de bois exportée de Norvège est à l'état humide, contenant en général 50 p. 100 d'eau; une partie moindre est livrée à l'état sec.

Les prix, sur les lieux d'exportation, ont été, en 1888, pour la pâte de sapin mécanique, en moyenne, environ de 112 francs par 1,000 kilogrammes; pour la pâte à la soude, en moyenne, environ de 290 francs; pour la pâte au bisulfite, en moyenne, environ de 310 francs.

En supposant qu'un standard de Saint-Pétersbourg de bois de sapin pèse 2,170 kilogrammes, l'exportation de pâte de bois serait, calculée en standards de Saint-Pétersbourg, d'environ 46,000 standards. L'exportation réunie de bois bruts et travaillés, qui, pour l'année 1888, a été de 406,100 standards, et de pâtes de bois, évaluée à 46,000 standards, s'élèverait à 452,100 standards, et la valeur totale des bois et pâtes de bois exportés s'élèverait à 55,400,000 francs.

La pâte de bois forme donc environ 10.2 p. 100 de la quantité totale des bois et pâtes de bois exportés et environ 24.2 p. 100 de leur valeur.

La valeur de la pâte de bois mécanique, calculée en standards de Saint-Pétersbourg, d'après le poids du bois, serait donc environ de 242 francs.

Les pays étrangers n'achètent pas seulement les pâtes de bois de la Norvège, mais ils fabriquent aussi eux-mêmes, pour leur besoin, une partie de pâte chimique de bois importés de Norvège.

La Norvège a ainsi, en 1888, exporté environ 6,300 standards de rondins pour la fabrication de pâte de bois (pâte chimique), dont, environ, 2,900 standards pour la France, 2,700 standards pour l'Angleterre, 650 standards pour la Hollande. La France a, la même année, employé environ 1,700 standards de bouts de madriers, bastins et planches pour en fabriquer de la pâte chimique.

[1] Ces renseignements sont dus à l'obligeance de M. Thr. Tostrup, membre du jury.

Voici la liste des usines de Norvège qui ont envoyé leurs produits à l'Exposition :

M. Chr. Christophersen représentait 4 fabriques de pâte de bois mécanique et 4 fabriques de pâte de bois chimique.

Les quatre fabriques de pâte de bois mécanique sont :

Éker, construite en 1881 ; production, 2,000 tonnes par an;

Mago, construite en 1880; production, 1,750 tonnes par an;

Boensdalen, contruite en 1875; production, 1,750 tonnes de pâte brune et blanche par an;

Vestofesen, construite en 1872; production, 500 tonnes par an.

Les quatre fabriques de pâte de bois chimique sont :

Boensdalen, construite en 1885; production, 2,250 tonnes de pâte au bisulfite, dont 2,000 tonnes blanchies et 250 tonnes écrues;

Gjoevig, construite en 1885; production, 1,750 tonnes de pâte au bisulfite, dont 1,400 tonnes de pâte blanchie et 350 tonnes de pâte écrue;

Énebah, construite en 1887; production, 750 tonnes de pâte au bisulfite, écrue;

Stihlen, construite en 1887; production, 300 tonnes de pâte au bisulfite, écrue;

### FABRIQUES DE PÂTE DE BOIS MÉCANIQUE.

Fabrique de pâte de bois d'Embretsfos, pâte mécanique, construite en 1872; production, 5,000 tonnes.

Fabrique de pâte bois d'Aadolen, pâte mécanique, construite en 1882; production, 3,100 tonnes.

Fabrique de pâte de Cerjebruh, pâte mécanique en feuilles, construite en 1886; production, 2,300 tonnes.

Fabrique de pâte de bois de Laugstolbruk, pâte mécanique, construite en 1874; production, 2,250 tonnes.

Fabrique de pâte de bois de Meraherbrug, pâte mécanique, construite en 1886; production, 2,000 tonnes.

Fabrique de pâte de bois de Land, pâte mécanique, construite en 1872, fabrique des cartons de bois; production, 800 tonnes.

### FABRIQUES DE PÂTE DE BOIS CHIMIQUE (CELLULOSE).

Fabrique de cellulose de Moss, pâte chimique à la soude, construite en 1883; production, 4,000 tonnes.

Fabrique de cellulose de Vestfos, pâte chimique au bisulfite, construite en 1886; production, 2,000 tonnes.

Fabrique de cellulose de Bambe, pâte chimique à la soude, a commencé la fabrication cette année.

### Grand-Duché de Finlande.

Dans le pavillon du grand-duché de Finlande, le jury a examiné les produits de la Fabrique des pâtes de bois d'Énos, qui exposait des pâtes blanches de tremble et pâte de sapin, cartons et bois; cette fabrique fait annuellement un chiffre de 4 millions d'affaires; de la Société anonyme de Kummené et de la Société anonyme de Tammerfois, dont les pâtes de bois paraissaient réunir toutes les conditions d'une bonne fabrication.

La Société de Kummené arrive au chiffre de 3 millions d'affaires par an.

Toutes ces expositions de Norvège et du grand-duché de Finlande, le chiffre des opérations des diverses fabriques, prouvent, sans qu'il soit besoin d'insister, la très grande vitalité de cette industrie de la pâte de bois dans ces contrées.

## MACHINES À FABRIQUER LE PAPIER.

Au point de vue des machines concourant à la fabrication du papier, l'Exposition de 1889 présente plus d'intérêt et d'importance que ses devancières. En 1867, une seule machine à papier était exposée dans la section belge; elle ne fonctionnait pas. En 1876, à Philadelphie, une seule machine à papier fonctionnait. En 1878, on se rappelle que, dans l'annexe de la classe 60, fonctionnait une machine à papiers.

Cette machine construite par M. Lhuillier, de Vienne, était exposée par MM. Darblay et Bérenger, et a travaillé pendant toute la durée de l'Exposition. Elle en était une des attractions.

En 1889, l'Exposition, classe 58, comptait 6 machines à papiers et carton.

Deux étaient en marche.

Trois ne fonctionnaient pas.

La sixième, tout à fait spéciale, ne servant que pour la fabrication du papier des billets de banque, était représentée par une très remarquable peinture à l'huile.

Les deux machines à papier qui marchaient, étaient :

1° La machine exposée par MM. Darblay père et fils, d'Essonnes;

2° La machine exposée dans la section belge par MM. de Naeyer et Cie.

Ces machines attiraient beaucoup de monde et présentaient un très vif intérêt.

La machine de MM. Darblay père et fils se composait d'un ensemble d'appareils très remarquables, très bien étudiés, que nous allons décrire.

*Pile raffineuse.* — La pile raffineuse est à deux cylindres, du système Vallée amélioré au point de vue des proportions relatives des diverses parties de l'appareil, de manière à faciliter et régulariser la circulation de la pâte. La pâte peut ainsi être tenue beaucoup plus épaisse que dans les piles ordinaires, condition importante pour le raf-

finage des succédanés. Les lames des cylindres et platines sont en bronze, afin de mieux ménager la fibre.

*Cuves à pâtes.* — Il y en a deux, mais elles ont chacune leur rôle spécial. La première, de petite capacité, reçoit directement la pâte de chaque pile, additionnée de la quantité d'eau nécessaire pour parfaire la capacité de la cuve, laquelle sert ainsi de régulateur de densité. La seconde, qui est la cuve proprement dite, est le réservoir d'alimentation de la machine. Cette alimentation se fait au moyen d'une pompe qui remonte la pâte dans un petit bassin muni d'un trop plein, où le niveau reste constant et assure la régularité du débit.

*Sablier.* — Cet appareil est muni de persiennes mobiles qui en facilitent le nettoyage.

*Épurateurs.* — A la sortie du sablier, la pâte pénètre dans l'épurateur rotatif à soufflet, d'où elle sort par un des tourillons pour se rendre à l'épurateur en dessus; dans ce dernier, on a substitué la commande par excentrique à la commande par rochet, afin d'éviter le bruit.

*Table de fabrication.* — On s'est appliqué à ne pas exagérer sa longueur. Le chariot est disposé de manière à rester constamment parallèle à l'axe de la machine.

L'emploi exclusif du cuivre dans la construction de l'appareil a pour but d'éviter la rouille.

Le mouvement de va-et-vient a été éloigné de la toile pour le mettre à l'abri des éclaboussures et assurer son bon fonctionnement.

La disposition des supports oscillants a été spécialement étudiée en vue d'en éviter l'usure.

Les eaux d'égouttage de la toile et celles qui proviennent des caisses aspirantes sont renvoyées par deux jeux de pompes sur des tamis inclinés, placés en tête des sabliers, et qui, par suite de leur position, se nettoient automatiquement.

La manœuvre de changement de toiles est facilitée par la disposition spéciale :

1° De la tuyauterie d'eau;

2° Des supports destinés à recevoir le rouleau de tête pendant l'opération;

3° Des cornières portant les caisses aspirantes, dont la position, une fois réglée, est invariable. Un jet d'eau mobile aide l'ouvrier dans le tour de main, qui consiste à séparer la pâte de la toile pour la jeter sur le feutre coucheur.

*Presse humide.* — La presse humide est en cuivre avec embrayage à friction. La forme de son bâti permet d'avoir une caisse assez large pour recevoir la pâte tombant de cette presse aussi bien que du premier rouleau.

*Presses coucheuses et montante.* — La machine a deux presses coucheuses et une presse montante.

Les bâtis des presses coucheuses et les docteurs sont disposés de manière à rendre facile l'enlèvement des casses pendant la marche et à ménager le plus possible d'espace libre pour la tension des feutres.

Ces presses, de même que la montante, pour la construction desquelles on a conseillé tantôt le bronze, tantôt la fonte trempée en coquille, tantôt le caoutchouc, sont en fonte fine ordinaire, seul métal qui se prête bien au rodage voulu.

Elles sont toutes munies de débrayages à friction et d'appareils tendeurs de feutres à mouvement parallèle ou indépendant, avec volants à la portée du conducteur.

*Sécherie.* — Elle a été étudiée en vue d'une fabrication de 5,000 à 7,000 kilogrammes, par vingt-quatre heures, de papier variant de 40 à 65 grammes le mètre carré. C'est la force moyenne des papiers de consommation courante en France.

La purge de la tuyauterie de chauffage ne laisse sortir que de l'eau sans mélange de vapeur; la sécherie est donc suffisamment développée.

La manœuvre d'embarquement du papier, pour passer d'un cylindre à l'autre, notamment entre les cylindres du bas et ceux du haut, est commode et exempte de danger pour l'ouvrier conducteur, qui, du reste, a sous la main tous les tendeurs nécessaires pour empêcher le plissement du papier.

Le diamètre des sécheurs du bas ne dépasse pas 1 m. 20, de façon que le papier est toujours à portée de la main de l'ouvrier, sans qu'on soit obligé d'enterrer la machine.

On a porté à 1 m. 40 le diamètre des cylindres du haut, afin d'augmenter la puissance de la sécherie sans la compliquer.

Le changement des feutres est facilité par la disposition des bâtis, qui laisse complètement libre, au-dessus du palier, toute la surface occupée par les sécheurs de feutre. Les rouleaux sont en fer creux, aussi légers que possible.

Une série de comprimeurs permet de donner au papier tout l'apprêt qu'on peut avoir sur la machine avant la calandre.

Le cylindre refroidisseur est muni d'un feutre qui se trempe d'une façon continue au contact d'un cylindre de cuivre plongé dans l'eau. Le degré de mouillage de ce feutre, et par conséquent celui du papier, est réglé au moyen d'un cône à plusieurs vitesses.

Le papier, ainsi assoupli, passe dans une calandre composée de trois rouleaux de fonte dure, munis de docteurs qui sont animés d'un léger mouvement de va-et-vient.

La feuille de papier, refendue ou non par les couteaux circulaires, suivant le besoin du format, s'enroule sur les envidoirs commandés par des freins, dont le volant de serrage est fixe, ce qui permet de régler, avec la plus grande facilité, la tension de la feuille.

*Bobineuse.* — La commande des rouleaux entraîneurs est faite par courroies afin d'éviter les secousses. Un cône double permet de régler exactement le tirage de chacun d'eux.

L'embarquement du papier se fait sans danger; il tombe naturellement entre la bobine et le premier rouleau. Un frein mobile règle la tension de la feuille qui se déroule. Ce frein est disposé pour marcher régulièrement, même lorsque l'arbre qui le porte ne tourne plus absolument rond.

*Transmissions.* — Les transmissions, d'un système mixte, avec poulies coniques et mouvement de réglage des courroies, permettent d'allonger la machine autant qu'on le veut, tout en n'ayant qu'un petit nombre d'engrenages d'angle.

En résumé, dans cette machine, les constructeurs ont réalisé habilement les conditions suivantes :

1° Facilité de mise en route et de passage de chacun des organes à l'organe suivant;

2° Rapidité des manœuvres de chargement des toiles et feutres;

3° Minimum possible de réparations;

4° Maximum de sécurité pour le personnel.

Enfin nous ne dirons qu'un mot du format : il a été choisi en vue de la moyenne des commandes pour l'exécution desquelles cette machine a été construite.

Du reste, les bâtis et toutes les pièces accessoires peuvent s'adapter aussi bien à une machine de grande largeur.

En examinant cette machine, on est frappé des bonnes dispositions qu'elle renferme, et si l'on examine le papier qu'elle produit, on ne peut nier qu'il y a vraiment un progrès réalisé. Ce papier, en effet, est léger, composé d'une pâte peu consistante, vendu à bas prix.

Malgré cela, il est assez résistant pour supporter l'impression sur une rotative à grande vitesse, du type Marinoni.

La deuxième machine qui fonctionnait était dans la section belge, et exposée par l'importante maison de Naeyer et Cie, de Villebroeck.

Cette machine est bien présentée, et le public en suit le travail avec intérêt. Cependant il ne nous semble pas qu'elle réunisse tous les avantages pratiques de la machine précédente, notamment au point de vue de l'embarquement du papier et de la manœuvre. Elle exige une fosse.

Les piles raffineuses sont d'un bon système; le papier fabriqué est d'une qualité et d'un poids supérieurs à celui de la machine Darblay. Ce papier est vendu aussi un prix sensiblement plus élevé.

Le papier de la machine Darblay est employé, comme il est dit plus haut, à l'impression du *Petit Journal;* le papier de la machine de Naeyer est calandré d'abord, et subit ensuite les transformations nombreuses de la papeterie commerciale : enveloppes, réglure, pliage, brochage, etc.

Ces transformations du papier sont faites mécaniquement, et l'exposition de M. de Naeyer renferme un grand nombre d'outils divers, très habilement conduits par un personnel d'ouvrières belges, en costume national.

## MACHINES NON ANIMÉES À FABRIQUER LE PAPIER.

Nous devons citer en première ligne, dans la section belge, la machine de MM. Dautrebande (H.), Thiry (F.).

Cette machine occupe un emplacement très considérable. Elle est bien comprise, d'une excellente construction; elle est vraiment pratique, tant au point de vue de l'embarquement du papier, du séchage et du calandrage.

Les bâtis sont disposés de telle sorte que les ouvriers peuvent manœuvrer sans danger et approcher aisément de tous les organes qu'ils ont sous la main. Le changement du feutre est facile, les bâtis sont aisément démontables, la machine n'a pas besoin de fosse, les supports des rouleaux conducteurs sont d'un montage commode, les rouleaux de la calandre, facilement démontables et réglables, sont très exactement rodés.

On est autorisé à dire que cette belle machine fait grand honneur à ses constructeurs. Conçue un peu dans le même ordre d'idées que la machine Darblay, elle en rappelle les avantages.

La machine de MM. Eschger, Wyss et Cie ne fonctionnait pas non plus.

L'exposition de cette importante maison était très remarquable.

La machine à papier, munie d'épurateurs à plaques verticales, est d'une construction très soignée, presque luxueuse. L'épurateur-tablier à plaques verticales doit produire beaucoup et être d'un bon emploi; cet épurateur permet de diminuer l'emplacement occupé par la machine.

La machine à papier occupe plus de hauteur que les diverses autres machines, et, sans vouloir en critiquer la construction, il a paru au jury que la manœuvre, pour les ouvriers conduisant cette machine, était moins pratique que dans les autres types dont il a été question ci-dessus.

La maison Eschger, Wyss et Cie a communiqué une liste des installations qu'elle a faites. Cette liste contient un très grand nombre d'applications qui prouvent surabondamment que les machines sont justement appréciées.

La machine à papier exposée reproduit naturellement l'ensemble que l'on rencontre un peu dans toutes les machines de ce genre; nous ne nous y arrêterons donc pas davantage.

On peut regretter que cette machine ne fonctionnait pas; il en est de même pour la machine de MM. Dautrebande et Thiry.

M. Debié, l'ingénieur bien connu, a exposé diverses machines employées dans les fabriques de papiers, et des dessins très intéressants représentant, les uns des machines

à fabriquer le papier et le carton, les autres des installations d'usines, dont M. Debié a été l'ingénieur.

Ses machines exposées, qui vont être sommairement décrites, de même que les dessins, sont bien étudiées et renferment des dispositions pratiques; les formes et la partie mécanique pure manquaient d'homogénéité, M. Debié n'étant pas lui-même constructeur.

## MACHINES EXPOSÉES.

*Coupe-chiffons et cordes,* coupant les chiffons et les cordes jusqu'à 0 m. 04 de grosseur. Toile alimentaire avec disposition particulière des rouleaux d'appel, pour garantir l'ouvrier contre tout accident. Bâti formé d'un bloc solide pour résister aux chocs répétés qu'il a à supporter. Volants puissants pour assurer la bonne coupe des matières; pourtant une autre disposition pour les deux volants eût été préférable.

*Pile raffineuse-affleureuse à force centrifuge.* — Son mécanisme est disposé pour obtenir la circulation de la pâte, avec le moins de travail dépensé, et l'alimentation complète des surfaces triturantes, point essentiel pour une trituration prompte, régulière et utilisant le mieux possible la force motrice. Les surfaces travaillantes de l'organe mobile sont amovibles et peuvent se remplacer facilement.

*Machine à faire le carton par superposition, dite « enrouleuse », et accessoires.* — Cette machine a marché à blanc pendant le dernier mois de l'Exposition, après le passage du jury.

Dans cette machine, la partie mobile est supportée par des lames de ressort en acier fixées sur le socle de fondation et aux règles; le mouvement d'oscillation, à vitesse et amplitude variables, est communiqué par un nouveau mécanisme excluant toute pièce lourde animée de mouvement alternatif; des dispositions particulières des supports de rouleau permettent le rattrapage du moindre jeu entre les pièces indépendantes de la table et celles fixées, de façon à annihiler tous les effets d'inertie des pièces, dont les unes sont animées d'un mouvement d'oscillation seul et les autres simultanément d'un mouvement de rotation ou de translation. La tension de la toile se fait par le rouleau de tête, déplacé horizontalement, au lieu de se faire, comme à l'ordinaire, sur la partie inférieure de la toile par des rouleaux se déplaçant verticalement, et cela, pour éviter la torsion de la toile et la déformation qui en est la conséquence. Le régulateur de la toile, au lieu d'être actionné directement par un des rouleaux de conduite, l'est par un axe séparé, doué d'un mouvement retardé au moyen d'engrenages.

La feuille formée sur la toile est enroulée ici pour former un carton de plus ou moins d'épaisseur; mais le cylindre formeur peut être remplacé par un cylindre ordinaire de presse humide, pour que la feuille soit conduite directement sur la presse coucheuse. La presse coucheuse, disposée comme celle d'une machine type de 1879, a des cylindres creux inflexibles, dont l'inférieur est couvert de caoutchouc.

L'épurateur placé en tête de la table est d'un système nouveau : la partie filtrante, affectant la forme d'un parallélépipède creux sans fond, est simplement posée dans une caisse en bois; il renferme un plongeur animé d'un mouvement oscillant très rapide et à très petite amplitude, qui lui est communiqué par un arbre au moyen d'excentriques et bielles, et qui facilite le passage de la pâte à travers les fentes des plaques.

*Coupeuse de papier en long et en travers, à coupe droite ou oblique.* — Dans cette coupeuse, les dispositions générales sont empruntées aux divers types de coupeuses à couteau mobile tournant, à coupe droite ou biaise, établies par les mêmes exposants depuis 1874. La presse mobile ou d'appel est directement menée par les bielles et l'arbre manivelle placé près du sol. L'arbre du couteau mobile est oscillant; le mouvement lui est communiqué de l'arbre à manivelle, suivant le mode de transformation du mouvement circulaire continu en un mouvement circulaire alternatif.

Dans cette coupeuse, la barre portant les couteaux fixe et mobile peut être déplacée, en vue de la coupe oblique, autour de la tige à rotule du cadre dans lequel se meut l'excentrique placé sur l'arbre à manivelle. La coupeuse est ainsi de la plus grande simplicité.

*Bobineuse pour papier à impression continue, tel que papier pour journaux.* — Elle est à cylindre unique enroulant le papier par entraînement à une vitesse constante et sans l'aide d'un cylindre de pression.

Pour maintenir la bobine en place sur le cylindre, surtout au commencement, la pression nécessaire se fait directement sur l'axe par l'intermédiaire de ses coussinets; elle diminue progressivement à mesure que le diamètre de la bobine, portant son poids, augmente, et cela au moyen d'un contrepoids à levier variable.

Sur cette bobineuse, M. Ch. Granger, exposant, a placé une mouilleuse-trempeuse de son invention; elle est à course variable, et le volume engendré est constamment proportionnel à la surface du papier enroulé.

## MACHINES ET OBJETS DIVERS.

Pompe rotative du système Greindl, modifiée en vue de son emploi en papeterie, pour l'élévation des eaux chargées de pâte, des lessives, etc. Robinets à grand débit; soupape d'échapppement des lessiveuses, etc.

## DESSINS.

*Machine à papier, type de 1879.* — La première machine à papier fut établie dans la fabrique à papier «El Cañar», à Valence (Espagne), pour fabriquer des papiers d'emballage, depuis le papier à oranges de 12 à 13 grammes le mètre carré jusqu'au

carton mince de 500 grammes, papiers (excepté ceux pour oranges) et cartons dont ils emploient eux-mêmes de 1,500 à 2,000 kilogrammes journellement pour l'empaquetage des allumettes, bougies et autres produits similaires de leur fabrique d'Alfara.

Une machine semblable a été établie en 1884 à «la Guipuzcoana», fabrique de papier, à Tolosa (Espagne), pour fabriquer des papiers à impression ordinaires et mifins.

Ce type de machines, produisant le papier à des vitesses variant de 2 m. 50 à 35 mètres par minute, diffère de celles construites jusqu'alors par la forme et la disposition de ses bâtis très solides, rendant le papier facilement accessible, en tous les points, pour sa conduite à travers la machine.

*Machine à papier, type de 1886.* — Créée spécialement, à cette époque, pour la marche en grande vitesse, en vue de la production des papiers de qualité très ordinaire pour impressions et pliage.

Ce type est caractérisé par les dispositions nouvelles de la table de fabrication, dans le but de diminuer, autant que possible, l'usure de ses organes et de la toile, les défauts de fabrication provenant de la grande vitesse de la table, des effets d'inertie des organes assujettis à des mouvements alternatifs très répétés, combinés ou non, avec d'autres mouvements, rotation ou translation; une table de fabrication construite d'après ces données est exposée, et les différentes dispositions, grâce auxquelles ces résultats sont obtenus, seront examinées sur l'objet même.

Les bâtis des sécheurs et lisse-satineuse ont été réduits, autant que la solidité qui leur est nécessaire l'a permis, pour ne masquer aucun sécheur ou gêner la conduite du papier.

Dans le même but, tous les supports des docteurs et des rouleaux de feutre et de papier sont placés sur deux fortes barres d'appui, sur lesquelles ils peuvent se déplacer.

*Machine à carton, type de 1880, à table plate-forme et double toile pour carton continu de 0 kilogr. 200 à 2 kilogrammes le mètre carré.* — Les particularités à signaler sont :

1° La disposition des supports des cylindres de la presse de toile, pour pouvoir déplacer celui de dessus, autour de l'axe de celui de dessous;

2° Celle des deuxième et troisième presses avec rouleaux creux, de construction particulière, inflexible, quelle que soit la pression (jusqu'à 25,000 kilogrammes) exercée au moyen de leviers et contrepoids, cages des presses appuyées directement sur le sol, comme dans la machine à papier type de 1879;

3° La sécherie, de très grand développement, à cylindres superposés, *sans feutre*, à l'exception d'un seul placé sous les deux premiers sécheurs de dessous, pour l'introduction du carton encore très humide. Le poids des sécheurs supérieurs peut, à vo-

lonté, être reporté en tout ou en partie et progressivement sur le carton, qui reçoit alors un apprêt suffisant pour beaucoup d'usages.

A la suite de la sécherie est placé un laminoir puissant à deux ou plusieurs cylindres en fonte trempée de gros diamètre, à pression variable, pour donner au carton tout apprêt désiré.

Après le laminoir sont placés un dévidoir et une coupeuse continue pour mettre le carton en rouleaux ou le couper en feuilles, de sorte qu'il puisse être livré à la consommation immédiatement à la sortie de la machine, laminé ou non, en rouleaux ou en feuilles.

Les machines à papier et à carton sont avec transmissions à vitesse variable par poulies droites et coniques.

## EXPOSITION DE LA BANQUE DE FRANCE.

Les diverses machines à papier dont il vient d'être question s'appliquent à la fabrication du papier en général. Il nous reste à parler d'une machine spéciale, celle exposée par la Banque de France.

La machine est admirablement rendue par une peinture à l'huile représentant très fidèlement la machine.

Cette machine, et c'est là son côté original, filigrane à la forme, fait mécaniquement du papier à la main et exécute ce travail avec une très grande perfection, si l'on en juge par les échantillons soumis au jury.

Tout le monde connaît la finesse et la pureté du papier filigrané de nos billets de banque. M. Dupont, l'ingénieur de la Banque de France, a bien voulu donner au jury les explications intéressantes qui sont reproduites ci-après. M. Magnin, le directeur de cet établissement national, avait gracieusement offert à MM. les membres du jury d'aller voir fonctionner deux de ces machines aux ateliers de Bierzy, près la Ferté-sous-Jouarre. Le temps manquait d'abord pour faire cette excursion, et le règlement du jury international n'autorisait pas ce déplacement.

Cette machine, d'un type entièrement nouveau, a été inventée par M. Dupont, ingénieur, directeur adjoint de la fabrication des billets.

Jusqu'en 1878, la Banque de France s'est adressée à l'industrie privée pour la totalité de la fourniture de son papier. A cette époque, elle a commencé l'essai d'une première machine du système Dupont; les résultats obtenus ayant été satisfaisants, la Banque a adopté définitivement ce mode de fabrication mécanique.

Elle a construit une usine où elle a installé deux de ces nouvelles machines, et, depuis 1884, elle fabrique elle-même tout son papier filigrané.

Ces machines reproduisent exactement toutes les opérations du travail à la main; chacune d'elles possède 40 formes en bronze, montées sur une chaîne sans fin composée d'autant de maillons articulés formant crémaillères. Cette chaîne, supportée par

des galets, se déplace d'un mouvement uniforme, dans un plan vertical, sur des chemins horizontaux parallèles et superposés, réunis à leurs extrémités par des segments demi-circulaires.

Chacune des formes porte une couverte articulée sur un des côtés, formant charnière et pouvant se rabattre au-dessous du niveau de la toile sur laquelle se fait le papier.

Contrairement à ce qui a lieu dans la fabrication à la main, on ne fait pas descendre les formes pour les plonger dans la cuve : c'est celle-ci qui monte vers les formes et les noie.

Dans leur mouvement de translation, les formes viennent se présenter successivement au-dessus de la caisse à pâte qui, en s'élevant, les recouvre de pâte pour s'abaisser ensuite. L'alimentation de cette caisse est disposée de manière que les formes ne reçoivent que de la pâte épurée provenant d'un épurateur placé près de la machine.

Au sortir de la caisse à pâte, les formes, continuant leur mouvement, reçoivent sur une partie de leur parcours un tremblement analogue à celui de la toile métallique d'une machine à papier ordinaire.

Lorsque la pâte est suffisamment envergée et égouttée, une fourchette saisit la couverte par une oreille fixée sur un de ses côtés et la rabat, laissant la feuille complètement à découvert sur la forme et prête à être couchée.

Le couchage se fait de bas en haut sur une toile métallique sans fin qui passe sur un gros cylindre garni de flanelles mouillées.

Après le couchage, les formes, continuant leur mouvement, descendent dans le chemin circulaire, au-dessous d'un plancher de service qui règne tout autour de la machine, et viennent se laver dans un bac rempli d'eau; elles remontent par le chemin circulaire opposé et reviennent à leur point de départ. Les couvertes se remettent d'elles-mêmes en place sous l'action de la pesanteur.

La feuille couchée sur la toile sans fin passe à l'étage supérieur et rentre dans la sécherie; elle est d'abord essorée par des feutres, pressée entre les rouleaux d'une presse humide, séchée sur des cylindres sécheurs chauffés à la vapeur, et finalement, à la sortie du dernier sécheur, enlevée à la main par un apprenti.

La toile passe ensuite dans des caisses remplies d'eau, où elle est nettoyée par des brosses, et elle revient au coucheur.

La machine dont le dessin est exposé fabrique des feuilles de 0 m. 76 × 0 m. 31. Elle peut produire autant de travail que 12 cuves fabriquant du papier analogue. Elle exige douze à quatorze fois moins de main-d'œuvre que la fabrication à la main. Le papier filigrané fabriqué sur ces machines est l'équivalent des meilleurs papiers fabriqués à la main. C'est la première machine qui ait permis d'atteindre un semblable résultat.

En 1881, le Gouvernement russe s'est rendu acquéreur d'une machine de ce type; elle fonctionne dans les ateliers de l'Expédition impériale pour la confection des papiers de l'État russe, à Saint-Pétersbourg.



IMPRIMERIE NATIONALE.

M. le comte de Sparre, à la galerie du premier étage, exposait un petit modèle de machine à fabriquer mécaniquement le papier à la main, avec une combinaison de formes multiples. Ce petit modèle ne fonctionnait pas, et aucun échantillon ni aucune explication n'ont pu être donnés au jury.

A côté des machines à fabriquer le papier, qui viennent d'être décrites, figurent un certain nombre de machines secondaires : les coupeuses en long et en travers, les bobineuses.

On trouve ces machines dans les expositions de MM. L'Huillier (Louis), L'Huillier (Manin), Debié, de Naeyer, Chantrenne.

Forcément, par leur destination même, ces machines ont entre elles une très grande analogie; elles sont bien construites et possèdent, toutes, de très intelligentes dispositions de détails dans le mouvement du couteau, de la table, etc.

M. Simonet exposait un triturateur avec coquilles à réglage automatique. Cet appareil ne marchait pas, et il n'a pas été loisible d'en voir les détails intérieurs.

Ce triturateur s'applique à toutes les matières premières employées dans la papeterie.

M. Ch. Fauvel, dont l'exposition était confondue avec celle de M. Debié, dont nous avons déjà parlé et avec qui il exposait collectivement, avait aussi :

Une barbotte pour triturer les rognures de papiers; cette machine est disposée pour accélérer le travail de la pile;

Une machine à carton, dite *enrouleuse,* composée essentiellement d'une table de fabrication, caisses aspirantes, presse fixe et presse mobile, cylindre enrouleur pour format avec avertisseur indiquant l'épaisseur du carton.

M. Fauvel a exposé en outre :

Un laminoir dans lequel la pression exercée par le cylindre peut, à volonté, être fixe par le moyen de vis ou élastique, de levier et de bascules;

Une coupeuse circulaire, avec couteaux mobiles, pour couper et ébarber selon les formats.

Ces machines, absolument classiques, ne présentaient aucun caractère distinctif de nouveauté.

M. Levasseur exposait une nouvelle machine à refondre les rognures, pâtes de paille et de bois. Cette machine était inanimée.

M. Érard. — L'humecteuse universelle, système Érard, fonctionnait. Cette machine ne nous a pas semblé réaliser des progrès sur les humecteuses employées depuis de longues années dans les industries textiles.

M. Fouché — L'aéro-condenseur de M. Fouché et son séparateur de graisse sont intéressants à étudier.

L'aéro-condenseur est employé dans un très grand nombre d'industries, et s'il figurait dans la classe 58, c'est qu'il est en usage dans l'industrie du papier et du

carton pour le séchage du papier, du carton-pâte, de la carte en feuille, des impressions en noir et en couleurs. Dans ce genre d'application, cet appareil doit être complété par un séchoir à chariots.

L'aéro-condenseur peut servir aussi pour le chauffage et la ventilation; il a reçu un certain nombre d'applications.

Le séparateur de graisse, que le jury n'a pu voir fonctionner, a pour but (comme son nom l'indique) de séparer les matières grasses des eaux de condensation, et par suite de permettre d'employer à nouveau celles-ci pour l'alimentation des générateurs à vapeur.

M. Hermitte. — L'appareil de blanchiment de M. Hermitte, construit par MM. Paterson et Cooper, est un appareil absolument nouveau dans lequel l'électricité joue le principal rôle.

Cet appareil, comme bien d'autres, hélas! ne travaillait pas, et nous devons de connaître les services qu'il rend pour le blanchiment des pâtes à papiers à l'obligeance de MM. Darblay père et fils, qui emploient l'appareil Hermitte dans leurs importantes papeteries d'Essonnes.

On peut reprocher à cet appareil d'exiger une grande force motrice, mais dans bien des cas, dans de grandes usines possédant souvent des forces hydrauliques considérables, on ne regarde pas à quelques kilogrammètres de plus, nécessités par une machine dont le rendement est vraiment supérieur.

Apportant aussi un bon appoint à la fabrication des papiers, il faut mentionner les progrès réalisés dans la préparation des feutres sécheurs, coucheurs, montants et manchons en laine, et sécheurs en coton; des toiles métalliques, rouleaux égoutteurs.

Les expositions de MM. Louis Lang et fils, à Nancy; Martel Catala, à Schlestadt; Procop, Debouchaud, Mattard et Cie, à Nersac; Weill et Dreyfus, à Paris; Binet (Louis) et Cie, à Annonay; Weiller et Cie, à Angoulême; Pepin-Veillard et Perrin, à Orléans; Catala fils, à Virginal (Belgique), offraient d'intéressants échantillons de leurs divers produits, des fils métalliques d'une ténuité invraisemblable et d'une régularité parfaite, des feutres parfaitement foulés, très régulièrement, et d'une grande homogénéité.

Avant de passer aux machines servant à l'apprêt des papiers, aux machines de tous genres employées dans l'imprimerie et la papeterie, il est juste de signaler un intéressant appareil exposé par MM. Vigreux et Petit, un *anthexímètre* pour essais de résistance du papier.

Non seulement cet anthexímètre permet de mesurer exactement la force de résistance d'un papier, mais, au moyen d'un dispositif ingénieux, il laisse, entre les mains de l'opérateur, une série de courbes établissant des moyennes de résistance sur des bases indiscutables, les diagrammes étant tracés par la machine elle-même.

Cet appareil a été acquis par la Banque de France.



C. F. E.

## MACHINES À APPRÊTER LE PAPIER.

### MACHINES EN TOUS GENRES POUR L'IMPRIMERIE, LA PAPETERIE.

Avant de nous occuper des machines à imprimer et des machines diverses pour la papeterie, nous avons à passer en revue les machines à apprêter le papier.

Nous avons vu combien étaient nombreuses les différentes sortes de pâtes employées à la fabrication des papiers. La rareté du chiffon et sa cherté ont développé l'emploi de ces papiers, et pour leur donner les qualités voulues, tout en n'élevant pas le prix de revient, il a fallu leur faire subir un apprêt qui les rende propres aux divers usages auxquels on les destine.

Depuis 1878, pour les journaux, les livres illustrés, les revues de tous genres, dont plusieurs sont tirés en un grand nombre de couleurs, il fallait un papier bien plein, bien lisse, prenant bien l'encre; le calandrage du papier s'est donc imposé. Le traitement par la calandre donne précisément à des papiers secondaires, de prix moyen, les qualités requises.

En 1878, les calandres à papier étaient peu nombreuses, trois au plus étaient présentées au public. Cette année, au contraire, en raison des besoins qui se sont développés d'une façon prodigieuse, le nombre des calandres exposées était beaucoup plus important.

Dans la section belge, se trouvait la calandre de MM. Dautrebande et Thiry, à bâtis fermés, calandre comprise dans leur machine à papier.

En Suisse, faisant suite à leur machine à papiers, MM. Escher, Wyss et Cie, de Zurich, exposaient une belle calandre à 10 rouleaux, à bâtis ouverts, d'une très bonne construction; les coussinets des rouleaux paraissent d'une disposition pratique et d'un réglage facile; les cylindres métalliques sont d'un beau poli et semblent bien rodés.

Ces deux calandres ne marchaient pas.

Par contre, la calandre exposée par MM. de Naeyer et Cie, de Villebroeck, a continuellement travaillé et calandrait les papiers fabriqués par la machine à papiers de cette maison.

Cette calandre était à bâtis fermés, d'une construction courante, fonctionnait avec régularité et ne présentait aucune particularité remarquable.

Les calandres françaises étaient les suivantes :

Une calandre à onze rouleaux de L. Lhuillier, de Vienne (Isère), qui en exposait déjà une en 1878.

La calandre type 1889 présente plusieurs dispositions nouvelles et avantageuses. L'une d'elles est relative à la forme adoptée pour les paliers des rouleaux intermédiaires. Ces paliers sont en deux parties : une partie fixe et une partie mobile. La

partie fixe, en forme de ⊐, est boulonnée aux bâtis de la calandre, et les deux boulons, la fixant à ces bâtis, traversent une grande coulisse verticale, qui permet de régler la hauteur exacte de cette pièce d'après le diamètre des rouleaux. Ladite pièce possède une tête à chapeau à l'extrémité de chacune des branches de l'⊐, et c'est dans ces deux têtes que coulissent, pendant la marche de la calandre, les axes de la partie mobile du palier.

Cette partie mobile se meut donc dans un plan vertical, passant par l'axe de tous les rouleaux de la calandre; il n'y a plus aucun coincement possible, et la calandre, tout en étant à bâtis ouverts, a les mêmes avantages que les calandres à bâtis fermés.

Elle a, en plus, le grand avantage de permettre de sortir, en quelques minutes, un rouleau en papier, de pouvoir tenir ces rouleaux toujours en parfait état, en les tournant aussi souvent qu'une grave détérioration se produit, ou que l'usure l'exige.

Parmi les dispositions nouvelles, il y a à signaler également les coquilles en bronze à *doubles joues,* réglables par vis, des paliers intermédiaires; le *débrayage instantané,* permettant d'arrêter la calandre en un demi-tour de l'arbre du pignon de commande; la forme des ressorts détacheurs *guideurs,* et celle des ressorts guideurs basculeurs.

Cette machine de M. L. Lhuillier, comme on peut le voir par la description ci-dessus, est d'une excellente construction et à bâtis ouverts. Elle fonctionnait avec une régularité parfaite.

Pendant qu'il est question des machines servant à l'industrie du papier, il est intéressant de signaler les autres machines exposées par ce constructeur distingué, dont toutes les machines sont justement réputées.

*Coupeuse en biais avec ramasse-feuilles.* — Cette machine réalise un progrès véritable dans les coupeuses à papier genre Verny, parce qu'elle permet d'établir, avec la coupe biaise, un empileur de feuilles automatique.

Jusqu'ici, en effet, la plupart des systèmes de ramasse-feuilles, étudiés pour les coupeuses Verny, n'avaient pu être appliqués qu'à la coupe d'équerre. On était obligé de les démonter chaque fois que l'on voulait couper en biais. Avec cette machine, on évite cet inconvénient et on peut conserver le ramasse-feuilles, quel que soit le genre de coupe employé.

Le feutre qui, dans les machines Verny ordinaires, accompagne la feuille depuis la coupeuse en long jusqu'au couteau transversal, est supprimé. Ce feutre est remplacé avantageusement par des lames en acier poli, lesquelles évitent toute dépense d'entretien et simplifient la machine.

La coupeuse exposée pouvait couper 1 m. 65 de largeur de papier rogné.

*Machine à filigraner.* — Cette machine est la première construite d'après un brevet pris par un ingénieur russe, M. Timo Korvitch. Elle devra permettre aux fabricants

de papier à lettres de remplacer le filigranage au laminoir (en feuilles et à la main) par le filigranage en continu.

A côté de M. Lhuillier (Louis), se trouvait l'exposition de M. Lhuillier (Manin).

Ce constructeur exposait aussi une calandre à huit rouleaux pour satiner le papier en feuille. Cette calandre est à bâtis fermés, mais l'ouverture de la cage dans les bâtis est assez large pour permettre de sortir les cylindres par la cage, quand besoin est.

Ce constructeur a exposé au jury que les bâtis fermés présentaient, suivant lui, plus de rigidité que les bâtis ouverts, surtout dans les calandres de grandes dimensions.

On pouvait voir aussi dans cette exposition une coupeuse pour papiers filigranés, des cylindres pour l'impression des tissus.

MM. Kientzy frères exposaient aussi une grande calandre à papier. Cette machine, d'un ancien modèle, est d'une bonne construction; les bâtis sont fermés, et, comme dans la calandre de M. Lhuillier (Manin), quand il est nécessaire de sortir un cylindre, l'ouverture des cages latérales est d'une largeur suffisante pour permettre le passage des cylindres.

Ces mêmes constructeurs exposaient aussi une grande calandre, du même type que la précédente, à 5 cylindres, pour les étoffes. Cette machine est munie de dispositions bien comprises, notamment d'un mouvement de friction.

Enfin M. Fernand Dehaitre exposait une grande calandre à 10 rouleaux, avec bâtis fermés, démontables, pour enlever un cylindre. Une partie du bâti de devant se démonte aisément, ce qui rend cette manœuvre des plus faciles. Le constructeur a pensé réunir ainsi les avantages des bâtis ouverts et des bâtis fermés; il avait aussi une autre raison pour établir cette disposition, c'est que, par suite du procédé tout spécial d'alimentation du papier, monté sur la calandre exposée, on n'a que très rarement besoin de démonter les rouleaux.

Cette dernière calandre, avec ce nouveau genre d'alimentation, a été remarquée par tous les visiteurs compétents.

Toutes les calandres exposées conduisent les feuilles au moyen de cordons, de lames, de ressorts, de contrepoids; aussi l'introduction du papier n'est-elle pas sans dangers.

En outre, étant donnés la qualité souvent médiocre du papier et les corps étrangers qu'il renferme, avec l'ancien procédé, les rouleaux sont rapidement détériorés par ces impuretés, ce qui n'a pas lieu avec l'alimentateur pneumatique Smith, monté sur cette calandre.

Cet alimentateur (breveté s. g. d. g.) rend très facile le service des calandres à papier, supprime les brisures et les pertes de papier, donne un glaçage parfait, en tenant toujours frais et propres les rouleaux qui ne se gravent pas, et par conséquent n'ont pas besoin d'être retournés.

Il a pour base, l'emploi d'une soufflerie d'air lancé dans le conduit principal par

l'action d'un ventilateur placé en dehors de la calandre. Sur le conduit principal, sont branchés des docteurs à air, mobiles autour d'un conduit, autour duquel ils peuvent tourner pour être visités.

Il y a un docteur à air sur chacun des rouleaux de la calandre, sauf sur le rouleau en fonte du bas et sur celui du haut. L'air, lancé dans le conduit distributeur, arrive dans chaque docteur par un canal tubulaire central, sur lequel sont branchés perpendiculairement une série de petits conduits, très voisins les uns des autres; l'air est alors projeté sur le cylindre correspondant de la calandre, en circulant le long d'une sorte d'enveloppe cintrée suivant le diamètre du cylindre, et fait adhérer dans sa marche le papier sur le cylindre, rejette les impuretés au dehors, empêche la surface des cylindres de s'échauffer et produit ainsi, sans danger pour l'ouvrier, un travail parfait et irréprochable.

Cet appareil, dont de nombreuses applications ont démontré l'efficacité, peut s'adapter aux calandres existantes.

De ce qui précède, du nombre de calandres exposées, on peut conclure que ces machines se sont beaucoup développées depuis dix ans. Les constructeurs leur ont apporté de sérieux perfectionnements au point de vue des bâtis, des cylindres, des coussinets, du guidage des feuilles de papier, du guidage du papier quand on marche avec du papier en rouleaux.

On doit déplorer que les Américains, qui ont une réputation méritée pour leurs calandres; que les Allemands, qui nous ont devancés dans leur construction, qui ont fait connaître les cylindres anti-flexion et qui possèdent, il faut en convenir, des moyens supérieurs aux nôtres pour la fabrication des cylindres en fonte trempée; que les Anglais, enfin, n'aient pas envoyé quelques beaux spécimens de ces machines : la lutte eût été plus vive et le succès plus éclatant pour le vainqueur.

# SECTION II.

## FONDERIES DE CARACTÈRES. — MACHINES À FONDRE LES CARACTÈRES. MACHINES À COMPOSER.

Les progrès réalisés dans la fabrication des papiers, l'emploi des pâtes de bois, le calandrage, tous les perfectionnements obtenus en vue d'obtenir des papiers relativement bons, et cependant à bas prix, tout cela ne servirait pas à grand'chose, si, de leur côté, les fondeurs de caractères, les graveurs, les clicheurs, la galvanoplastie, l'héliogravure, n'étaient point venus apporter leur pierre à l'œuvre commune.

Dans tous ces arts, on a recherché avant tout la perfection et la rapidité.

La machine à composer a fait, de son côté, quelques efforts, mais, avec les procédés actuels de clichage si prompts, ces machines ont bien perdu de leur intérêt.

Si le problème de la machine à composer est résolu en principe, l'est-il d'une façon assez pratique pour s'imposer? Évidemment non.

Les différentes machines à composer seront mentionnées ci-après.

### FONDERIES DE CARACTÈRES.

Les fondeurs de caractères avaient exposé des types extrêmement variés de leur fabrication. De très beaux spécimens permettaient de se rendre compte de la finesse des traits, de la régularité d'approche, de la netteté de l'œil.

En Espagne, M. Ceferino Gorchs; M. Mac Kellar, MM. Smits and Jordan C°, dans la section américaine; MM. Caslon et C^ie^, et M. Badoureau, dans la section anglaise; en Norwège, M. Jacobsen (Martin Julius); en Russie, M. Lehmann; en Suisse, M. Haller, MM. Martin Auguste et C^ie^, exposaient des caractères et ornements en métal et en bois d'une excellente fabrication.

En Hollande, MM. Enschedé et Zonen avaient une exposition remarquable et reproduisaient, avec les outils, moules, poinçons, matrices de chaque époque, une sorte de genèse de la fonderie. La *Constitution des Pays-Bas*, petite plaquette imprimée avec des caractères corps 2, une rareté typographique, donnait la mesure des perfectionnements obtenus par ces exposants, dans la fonte des caractères.

En France, la maison Deberny et C^ie^ (Tuleu successeur) obtenait un légitime succès avec les spécimens d'anglaises et autres caractères d'une grande beauté d'exécution.

Depuis 1878, cet établissement a créé une série nombreuse de types nouveaux d'une pureté accomplie.

M. Turlot appelait l'attention du public et du jury non seulement par de nombreux

types, par des épreuves d'impressions de luxe faites avec ses caractères, mais encore par des essais de fontes de caractères en matière plus dure[1], et par conséquent d'une plus longue durée que les caractères en métal ordinaire; par des types étrangers : grecs, allemands, polonais, russes, etc.; par des molettes fondues pour les châssis, numéroteurs typographiques et les vignettes, culs-de-lampe, etc.

MM. Beaudoire et Cie (ancienne Fonderie générale), Laval et Cie, Mayeur, Doublet, Peignot, Renault, Warnery frères, Berthier et Durey, Paul Noisette, avec ses caractères polytypes[2], formaient un ensemble très complet de tous les caractères, filets, blancs, espaces, interlignes et autres spécimens de réglures, vignettes, donnant de cette industrie une haute opinion.

L'examen des poinçons, des matrices prouve que les graveurs sont restés à la hauteur de leurs devanciers, et qu'ils auraient trouvé grâce devant les Elzevir et les Alde Manuce.

## MACHINES À FONDRE LES CARACTÈRES.

Les caractères dont nous venons de célébrer les mérites indiscutables sont obtenus à l'aide de machines spéciales.

Ces machines, depuis 1878, ont fait de notables progrès : maintenant, elles finissent entièrement le caractère; les mouvements en sont des plus ingénieux.

La maison Foucher exposait une machine à fondre dite *L'Universelle.*

A l'Exposition universelle de 1878, cette maison exposait une machine à fondre les caractères, qui fondait, frottait, au moyen de deux fraises, et rompait; puis, une machine ordinaire sans frotterie ni romperie. Les lettres étaient rompues d'abord à la main et frottées ensuite sur des machines indépendantes et composées d'une meule d'émeri et d'un levier à châssis, dans lequel se logeait la lettre à frotter.

Après 1878, de nombreux perfectionnements ont amené cette maison à créer une machine qui fondait, rompait, frottait, sur la frotterie seulement.

*L'Universelle,* exposée aujourd'hui, est construite de telle façon, qu'elle fond, rompt, frotte, crène, apprête, fait la gouttière au pied de la lettre et place les lettres sur un composteur de fonderie, mais, de plus, fait des crans supplémentaires, dessus ou dessous la force de corps, suivant la volonté et le besoin du fondeur en caractères. Cette machine permet également de faire toutes les hauteurs possibles. Elle fond à volonté le cran français ou le cran allemand, au moyen d'un nouveau système de porte-matrice articulé. On peut se servir indistinctement de tous les genres de matrices, soit des matrices en galvano monté sur zinc ou sur cuivre, soit des matrices faites au poinçon ou en galvano plein.

La production d'une machine *universelle,* du corps 5 au 14, pour laquelle la vitesse

[1] Cette matière ne contient plus de plomb : elle se compose de régule, d'étain, de cuivre; c'est donc un bronze blanc.

[2] C'est M. de Calonne, en 1876, qui a présenté aux imprimeurs ce nouveau système de lettres assemblées, dites *polytypes.*

est de 1 tour de manivelle pour la production d'une lettre, est de 70 lettres à la minute, soit 4,000 à l'heure, et au minimum 40,000 pour un travail de 10 heures, le corps 8 ou 9 étant pris comme moyenne. On peut, naturellement, tourner plus vite pour le corps 5; la production en sera donc augmentée, tandis qu'elle sera diminuée pour les corps 10, 11, 12 et 14 qui demandent moins de vitesse, mais qui sont aussi d'un emploi beaucoup moins fréquent en typographie.

En dehors des machines à fondre les caractères, MM. Foucher frères exposaient une série de machines pour la clicherie, l'imprimerie, la papeterie et la reliure, d'une bonne construction.

## MACHINES À COMPOSER [1].

Depuis longtemps, les inventeurs cherchent à remplacer le travail manuel du compositeur par des moyens mécaniques.

Des essais nombreux de machines à composer ont été produits aux Expositions précédentes; elles reposent généralement sur le principe de lever la lettre au moyen de touches de piano. La lettre, étant levée, glisse dans une rainure qui la dirige à côté de la lettre précédente. Il faut que les conduits soient bien combinés, pour permettre aux lettres de se rendre à leur place dans le même temps, sans quoi, il y a des engorgements qui arrêtent la composition.

A côté de la machine à composer proprement dite, il faut une machine à distribuer; or cette dernière est beaucoup plus difficile à disposer que la première : c'est, en grande partie, la raison qui a empêché les machines à composer d'être appliquées couramment dans les imprimeries.

A l'Exposition de 1878, deux machines à composer ont été produites : l'une d'elles était ingénieusement combinée pour la correspondance des nouvelles télégraphiques des journaux. A cet effet, la machine à composer pouvait être mise en communication avec le télégraphe, c'est-à-dire qu'au fur et à mesure que le télégraphe parlait, le compositeur lisait la dépêche et la composait, par l'intermédiaire du piano compositeur. On économise ainsi le temps de la transcription de la dépêche, ce qui est important. L'agence Havas emploie cette machine pour ses correspondances télégraphiques.

A la machine à composer, dont il est question plus haut, se trouvait annexée une machine à distribuer, disposée de manière à donner de bons résultats, même avec des caractères un peu usés. (Rapport de M. Ermel.)

Comme on le voit, la question n'est pas beaucoup plus avancée. En 1889, la machine qui semblait avoir de sérieux avantages sur ses devancières était la machine exposée dans la Grande-Bretagne par The Lagermann typotheter and justifier Company. Cette machine compose et justifie les caractères; elle possède de nombreux et très ingénieux mouvements.

[1] Rapport de M. Ermel. Exposition de 1878, classe 60, groupe VI.

Le compositeur fait sa distribution comme à l'ordinaire, sans se préoccuper du tri des espaces [1].

La machine à trier les espaces est simple : un apprenti a devant lui le pâté d'espaces, les fait glisser une à une sur un plan incliné, et, suivant leur épaisseur, elles se placent dans de longs composteurs qui s'adaptent à la machine à justifier. Les blancs sont de trois sortes : un point et demi, deux points un quart, et trois points. Les espaces de trois points trois quarts, crénées haut et bas, qui servent exclusivement à la composition, tombent sur un plateau inférieur pour qu'on les mette dans le cassetin aux espaces fortes de la casse.

La distribution terminée, le compositeur dispose à l'avant de sa casse l'appareil à composer, qui est surmonté d'un entonnoir. Il engage sa copie dans un visorium cylindrique placé entre le haut et le bas de casse, de façon à ne rien masquer, et puise des deux mains dans les cassetins, en jetant la lettre dans l'entonnoir, sans se préoccuper comment elle s'y engage. Il peut lever ainsi de quatre mille cinq cents à cinq mille à l'heure. La lettre lancée dans l'entonnoir est redressée mécaniquement et chassée dans une rainure semi-circulaire, qui la conduit au composteur. Chaque fois que la longueur de la justification est atteinte, une sonnerie avertit le compositeur, qui jette dans l'entonnoir une cheville en cuivre, plus haute que la lettre, marquant la terminaison de chaque ligne dans le composteur. Quand celui-ci est garni, on l'enlève et on le porte à la *justifieuse* [2]. La galée-composteur peut contenir une cinquantaine de lignes. L'appareil à composer n'occupe guère, sans casse, qu'un espace de 0 m. 30 sur 0 m. 20.

L'appareil à justifier saisit la ligne, l'extrait de la galée et la présente au justificateur. La longueur que possède chaque ligne est alors indiquée par un régulateur, qui change les espaces entre les mots, par de plus fortes ou de plus minces, selon les besoins de la justification. La ligne va prendre ensuite sa place dans une galée.

Tous ces dispositifs sont ingénieux et paraissent pratiques.

Cette machine tiendra-t-elle ce qu'elle semble promettre ? L'expérience peut seule le dire.

La France n'exposait aucune machine de ce genre. Dans notre pays, d'ailleurs, la machine à composer n'a pas, pour ainsi dire, reçu d'applications pratiques. On peut même ajouter que ces machines sont peu employées sur le continent. Cependant un certain nombre de machines Fraser fonctionnent aux États-Unis et en Angleterre, une notamment au journal le *Times;* mais elle ne fait que la composition et les caractères ne servent qu'une fois, étant refondus chaque jour et non remis en casses.

En Écosse, à Édimbourg, on se sert de ces machines dans l'imprimerie Neill et Cie : 10,000 pages de l'*Encyclopédie Britannique* (coquille 4, à corps 9), et au moins 40,000 pages d'autres ouvrages, en caractères variant du folio coquille jusqu'à l'in-8°

[1] Journal *l'Imprimerie* n° 368, du 15 octobre 1889. — [2] Traduction littérale du nom donné par l'inventeur.

pot, ont été composées par elles. Ces ouvrages comprennent le travail ordinaire des tables de matières et diverses grandeurs de caractères de corps 10 au corps 7 et demi.

Depuis plusieurs années, en Amérique, les machines à composer Thorne jouissent d'une grande faveur et fonctionnent dans un certain nombre d'imprimeries, parmi lesquelles ont peut citer «The Hartford Evening Post»; mais, en France, aucun modèle de ces machines n'est vraiment pratiquement en usage.

## MATÉRIEL DE CLICHAGE. — CLICHÉS.

La classe 58 comprenait aussi tout le matériel de clichage, de très nombreux spécimens de clichés; la maison Charaire et fils, de Sceaux, avait une superbe collection de clichés de très grands formats et d'une grande beauté pour la stéréotypie et la galvanoplastie.

MM. Stoesser père et fils exposaient aussi des types réussis de galvanoplastie typographique, texte et réglure.

Les clichés en nickel pour les tirages en couleurs, les plaques gravées pour le filigranage des papiers attiraient les regards des connaisseurs. Les clichés, en nickel surtout, semblent appelés à jouer un rôle important dans l'impression des ouvrages illustrés en couleurs.

## MACHINES À IMPRIMER.

En 1867, une douzaine de machines, au plus, avaient été envoyées à l'Exposition : l'imprimerie n'était pas libre; à l'Exposition universelle de 1878, on pouvait compter plus de quarante machines, les machines rotatives y étaient déjà représentées; en 1889, le nombre des machines à imprimer de tous genres était encore plus considérable.

Presque toutes les machines étaient d'origine française; les grands constructeurs du continent, de la Grande-Bretagne et des États-Unis s'étaient abstenus.

Nous aurions été heureux de nous mesurer avec nos confrères de tous les mondes : cette lutte courtoise ne pouvait que servir les intérêts internationaux.

Les États-Unis n'avaient exposé que les presses cylindriques de Cambell Printing press manufacturing C°, les presses mécaniques de Golding et C°, de Boston, les petites machines à pédale de «Liberty machine Works».

Les petites presses mécaniques de Golding et C° étaient très soignées, «The Pearl» notamment. Elle contient un certain nombre de mouvements qui méritent une étude sérieuse.

Voici, par contre, la monographie succincte des expositions des constructeurs français.

Par les descriptions, qui suivent, des machines les plus intéressantes, on pourra, si

l'on veut se reporter au compte rendu de 1878, se faire une idée des progrès réalisés.

M. Dutartre est le doyen vénéré des constructeurs français; sa modestie égale son mérite.

Dès 1867, M. Dutartre exposait déjà une machine en deux couleurs. Il avait pour compétiteur Konig et Bauer, constructeurs bavarois, dont le genre des machines est justement renommé, surtout pour l'impression des cartes à jouer.

La machine de 1867 avait deux compositions placées sur un marbre. Au-dessus du marbre, se trouve le cylindre qui porte la feuille à imprimer. La distance entre les deux compositions est égale au périmètre développé du cylindre, de sorte qu'au premier tour du cylindre, la feuille à imprimer passe sur la première forme, et qu'au second tour, la feuille se trouve en rapport avec la deuxième forme.

On obtient ainsi une impression à deux couleurs parfaitement repérée, puisque la feuille ne quitte pas le cylindre et que le repérage dépend simplement de la position des deux formes sur le marbre.

En 1889, M. Dutartre exposait des presses typographiques en blanc et à pointures, une presse typographique à deux couleurs.

M. Marinoni a exposé dans la galerie des Machines, classe 58 :

1° *Machine en blanc.* — Nouveau modèle, format quadruple carré, construite pour les impressions de grand luxe et les tirages en chromotypographie, avec distribution plate et cylindrique ;

2° *Machine en blanc.* — Même système, format double raisin, avec arrêt facultatif du cylindre, cylindre de sortie de feuilles, receveur mécanique, chargeurs mobiles, rouleaux toucheurs commandés, distribution plate et cylindrique;

3° *Presse à retiration.* — Nouveau modèle, format quadruple raisin, munie de deux receveurs mécaniques, avec table à encrer cylindrique et table à encrer plate, cylindre de sortie de feuilles, chargeurs mobiles, toucheurs commandés. Elle imprime en retiration avec un seul margeur, et en blanc sur chaque cylindre, avec un ou deux margeurs;

4° *L'Active.* — Presse typographique à pédale, machine à cylindre, avec receveur de feuille mécanique; elle imprime le format coquille. La presse exposée est construite avec encrage cylindrique;

5° *L'Utile.* — Presse typographique à pédale, système à platine;

6° *Presse lithographique.* — Nouveau modèle perfectionné, pour impression en chromo, format double carré;

7° *Presse lithographique.* — Même modèle, format grand aigle, avec arrêt facultatif du cylindre, double table à encrer, l'une plate, l'autre cylindrique, chargeurs mobiles, rouleaux toucheurs commandés, nouveau mouilleur breveté Genet, et mouillage automatique ;

8° *La Diligente.* — Nouvelle machine lithographique pour impression sur zinc, en noir ou en couleur, dite *avec temps d'arrêt et arrêt facultatif du cylindre;* cette presse est munie d'un cylindre de sortie de feuilles et d'un receveur mécanique; elle est disposée également pour la réception à la main;

9° *Machine rotative pour illustrations.* — Cette nouvelle machine fait à volonté soit la retiration et une deuxième couleur sur l'un des côtés, soit l'impression avec trois couleurs d'un seul côté; l'encrage est perfectionné et très complet. Elle est construite avec décharge continue, receveur mécanique pour feuilles entières non pliées et plieuses mécaniques;

10° Une machine rotative double, c'est-à-dire formée de deux machines accouplées, pouvant fonctionner ensemble ou séparément, avec une ou deux bobines de papier.

Cette machine produit à volonté des journaux de 4 pages, des journaux de 6 pages, formés de deux parties encartées, et des journaux de 8 pages, formés également de deux parties séparées de 4 pages, ces deux parties étant réunies et encartées mécaniquement. Cette machine plie mécaniquement, avec trois plis, les journaux à 4, 6 et 8 pages;

11° *Machine rotative.* — Nouveau modèle perfectionné, construite pour imprimer sur deux clichés de chaque page un journal de petit format, machine ayant une très grande production, avec dispositions rendant toutes les fonctions très rapides et très faciles;

12° *Machine rotative.* — Même modèle, construite pour imprimer sur un seul cliché de chaque page un journal de petit format.

Cette machine était montée à la suite de la machine à papier de MM. Darblay;

13° Dans l'exposition de M. Guy (galerie des Machines, classe 58), une presse mécanique pour impressions en taille-douce (système Guy-Marinoni).

Cette machine, dite *presse en taille-douce,* sert à l'impression de gravures en creux de tous genres, telles que gravures au burin, eaux-fortes, héliogravures, etc.

L'encrage de la planche se fait comme dans les machines typographiques à encrage cylindrique, mais avec une disposition spéciale permettant le soulèvement des rouleaux toucheurs, lorsque la plaque essuyée passe sous ces rouleaux.

Un cylindre possédant un mouvement très doux de va-et-vient assure une très bonne répartition de l'encre.

L'essuyage de la planche se fait au moyen de tampons sur lesquels passent des chiffons.

La nature des chiffons varie suivant leur fonction, comme cela a lieu pour l'essuyage à la main. Chacun des chiffons, enroulé autour d'un cylindre, vient envelopper le tampon essuyeur qui lui correspond, puis s'enroule autour d'un second cylindre; ce dernier est animé d'un mouvement de rotation intermittent qui peut se régler avec la plus

grande précision, de telle sorte que, pendant la marche même de la machine, le conducteur peut soit arrêter tout débit d'un des chiffons, soit augmenter ou diminuer ce débit dans la plus faible proportion, jusqu'à ce qu'il ait obtenu un essuyage parfait.

Lorsque la planche entre en contact avec les tampons essuyeurs, ceux-ci ont un mouvement de va-et-vient; chaque tampon a son mouvement propre, et chacun de ces mouvements peut être varié suivant les besoins.

En outre, une partie des tampons peut être employée pour l'essuyage de la planche, pendant l'une des courses du marbre, à l'aller, tandis que les autres tampons essuieront au retour. Ou bien encore, le même essuyeur agira à l'aller et au retour de la planche, en ayant, dans les deux cas, des mouvements différents.

Un ou deux des tampons essuyeurs peuvent être employés comme mouilleurs; des appareils de mouillage automatique sont disposés à cet effet.

Pour les impressions à exécuter sur cette machine, deux cas peuvent se présenter : ou bien l'essuyage automatique est suffisant, comme pour les travaux dits *de taille-douce,* ou l'essuyage à la main, pour compléter ou achever l'essuyage automatique, est indispensable, comme dans l'eau-forte et dans les différents genres de travaux artistiques qui en dérivent et qui nécessitent un essuyage intelligent.

Dans le premier de ces deux cas, on a vu, par ce qui précède, le réglage du déroulement et le fonctionnement des essuis, qu'on obtiendra sur la machine un essuyage parfait.

Jusqu'à ce jour, les travaux dans lesquels le talent et le goût de l'ouvrier interviennent n'ont pu être exécutés à la presse mécanique; ils peuvent l'être sur celle-ci.

En effet, une fois l'encrage effectué, l'essuyage automatique fait aussi complet que cela est nécessaire, la machine peut s'arrêter automatiquement à fin de course, laissant la planche en face de l'ouvrier qui fera dessus, comme à la presse à bras, tout le travail convenable pour mettre la gravure en valeur; cela fait, il embrayera la machine, l'impression aura lieu; l'épreuve enlevée, un nouvel encrage et un nouvel essuyage de la planche s'effectueront, et celle-ci viendra s'arrêter à nouveau devant le conducteur.

On voit que, grâce à cette disposition, le temps employé par l'ouvrier, pour effectuer le travail mécanique de l'encrage de la planche et d'une partie de son essuyage, se trouve considérablement diminué, et que l'effort à faire dans ce but, ainsi que celui nécessaire pour l'impression, sont entièrement supprimés.

La machine a été construite de façon que la planche soit complètement dégagée à chaque extrémité de la course, ce qui a le grand avantage de permettre au conducteur de vérifier l'encrage et l'essuyage de la plaque. En soulevant les essuis, la plaque lui arrive encrée, mais non essuyée, il peut donc régler facilement son encrage; après l'encrage, il peut régler le travail des essuis, en se rendant compte du travail de chacun d'eux.

Enfin cette disposition du côté de la sortie de la feuille permet de laisser la feuille

sur la plaque, sans être obligé de l'enlever sur le cylindre, ce qui est de beaucoup préférable au point de vue de l'impression.

Cette machine fonctionnait chaque jour à l'Exposition;

14° *Machine rotative double pour illustrations.* — Cette machine, format double jésus, fait à volonté soit la retiration et une deuxième couleur d'un côté, soit trois couleurs du même côté.

Elle fonctionne avec l'appareil de décharge Nelson ou avec une bobine de décharge continue.

Elle reçoit mécaniquement les feuilles non pliées, ou livre les feuilles imprimées pliées.

Des perfectionnements très importants ont été apportés à cette machine, dont plusieurs spécimens fonctionnent déjà en France, en Angleterre et en Italie.

Toutes les fonctions se font sur cette presse avec la plus grande facilité et très rapidement.

Deux des cylindres portant les étoffes sont placés l'un au-dessus de l'autre, laissant assez de vide entre eux pour permettre très facilement le changement des étoffes, la mise en place des découpages, enfin tout le travail de la mise en train.

Le troisième cylindre portant les étoffes, celui qui sert pour la deuxième couleur, quand la machine imprime en retiration, ou pour la troisième couleur, quand la machine doit imprimer en trois couleurs, est complètement découvert; on peut donc, sur cette machine, faire la mise en train facilement et commodément. Ces cylindres portent chacun une double gorge, afin de permettre l'emploi d'étoffes en deux parties; ce qui donne une très grande facilité pour le travail.

Les trois cylindres des clichés, dont un est dans le bas de la machine et les deux autres à la partie supérieure, sont également disposés de façon que la mise sous presse se fasse dans d'excellentes conditions.

Ces cylindres sont faits de manière à permettre d'y fixer des clichés ou galvanos d'une page, de deux pages, de quatre ou même de huit pages de la publication, avantage dont on comprend la conséquence pour le tirage des grandes gravures occupant plusieurs pages de cette publication.

Les clichés ou galvanos sont fixés facilement et très solidement, à l'aide de cercles mobiles, divisés à la demande des pages et les maintenant aux deux extrémités, et sur tout leur développement, afin d'éviter, ce qui a lieu fréquemment avec les autres modes de serrage, la levée des bords, levée qui produit des bordures de pages noires, lourdes et souvent doublées.

En raison de ce mode de serrage par des cercles, et aussi en raison de la disposition de l'encrage, les galvanos sont encore en parfait état après un tirage de plus de 350,000 et pourraient même faire un plus long service si cela était nécessaire, la machine ne les fatiguant nullement.

Le mode de serrage appliqué à cette machine a le très grand avantage de permettre de commencer la mise en train, dès qu'une page est prête.

Les cylindres de la machine sont d'un grand diamètre, afin de faciliter le cintrage des galvanos.

Ce cintrage est fait dans un appareil cylindrique spécial; les coquilles doublées sont échoppées à l'aide d'un outil, dit *échoppeur universel,* inventé par la maison Marinoni, outil sur lequel l'échoppage et le biseautage se font en tous sens, avec une grande rapidité et sans aucune déformation, ce qui n'existe pas avec le travail à la main. A chaque cylindre de clichés correspond un appareil d'encrage.

L'encrage est très complet; la prise d'encre se règle exactement par le preneur et le couteau de l'encrier, comme dans les machines plates; de plus, l'encrier est mobile, ce qui augmente encore les facilités de réglage.

La prise d'encre, en raison du grand développement des cylindres, se fait deux fois par tour des cylindres d'impression, de façon à prendre moins d'encre à la fois et à la mieux répartir sur les tables à encrer pour obtenir une meilleure distribution; la prise d'encre se règle sans arrêter la machine.

La distribution est faite, pour chaque cylindre, sur des tables cylindriques en métal, ayant à la fois un mouvement de rotation et un mouvement de va-et-vient; ces tables alternent avec des rouleaux de matière.

La touche a lieu par six toucheurs ayant chacun un support qui permet de régler, à volonté, l'approche du rouleau sur la table à encrer et sur la forme; le réglage de chaque rouleau s'opère séparément, et leur mise au repos se fait très facilement sans les dérégler et sans les enlever de la machine. Les rouleaux, étant bien supportés et toujours bien commandés par les tables à encrer, ne peuvent plonger dans les blancs.

Ces dispositions assurent, en même temps qu'une très bonne disposition et une touche parfaite, une très longue durée des rouleaux, par la façon dont ils sont réglés et soutenus.

Les rouleaux de métal alternant avec ceux de matière, l'échauffement et l'usure des rouleaux de matière sont évités.

Avec un appareil d'encrage aussi perfectionné et avec le mode de fixage des galvanos sur les cylindres, on obtient, sur cette machine, des impressions d'une pureté de lignes et de couleur qu'il serait difficile d'atteindre avec les meilleures machines plates.

L'emploi d'une décharge continue, qui peut être en étoffe ou en papier, évite d'une façon absolue tout maculage.

Cette décharge, qui se débobine et se rebobine pendant la marche de la machine, est toujours parfaitement tendue sur le cylindre d'impression, sans aucun pli, ce qui donne un résultat bien supérieur aux feuilles de décharge employées sur les machines plates, feuilles qui sont souvent froissées ou plissées et qui occasionnent des défauts d'impression; de plus, la décharge continue est beaucoup plus économique que les feuilles de décharge.



IMPRIMERIE NATIONALE

La machine, outre la bobine de décharge, possède un appareil Nelson, appareil analogue à celui employé sur les machines plates et composé de rouleaux pelucheux enduits de paraffine.

Cet appareil s'emploie pour les travaux ne nécessitant pas la charge continue.

Quand la machine doit faire trois impressions du même côté, l'autre côté restant blanc, il suffit de changer le sens de rotation des cylindres d'impression du bas et de changer aussi le sens d'entrée du papier.

Le simple déplacement d'un pignon suffit pour obtenir ce résultat.

Le sens de rotation des cylindres du bas étant seul à changer pour permettre au papier de passer entre les cylindres sans se retourner, ce changement n'entraîne aucun dérangement dans la coupe, la réception et le pliage, ce qui est un très grand avantage.

En faisant des divisions dans les encriers, on voit qu'on peut arriver à faire des combinaisons d'un grand nombre de couleurs.

Après l'impression, la bande de papier, passant au-dessus d'une table qui empêche les poussières du papier de tomber sur les cylindres et les rouleaux du bas, se rend entre les cylindres coupeurs qui la divisent en feuilles; les cylindres coupeurs et les appareils de réception des feuilles non pliées, ainsi que les appareils de pliage, sont éloignés des cylindres d'impression, afin de laisser un certain temps à l'encre pour sécher, et aussi pour éviter que toutes les poussières du papier, provenant de la coupe et du papier lui-même, ne viennent couvrir les rouleaux et les galvanos, ce qui obligerait à arrêter fréquemment, pour laver les formes et les rouleaux, opération qui fait perdre un temps considérable.

Après le coupage, les feuilles, si elles ne doivent pas être pliées, sont prises par les pinces d'un cylindre, puis déposées mécaniquement sur les tables à recevoir.

Quand les feuilles doivent être pliées, elles sont coupées et pliées par des cylindres spéciaux, puis rangées mécaniquement et parfaitement dans les boîtes de réception.

Il n'y a aucun cordon pour conduire les feuilles au cylindre, qui les prend à l'aide de pinces, pour les déposer sur les tables à recevoir, ni aucun cordon pour obtenir le pliage des feuilles quand elles doivent être pliées.

Cette suppression complète des cordons est un perfectionnement de la plus grande importance; les cordons, maculant toujours les feuilles, leur suppression permet d'obtenir des feuilles sans aucun maculage.

Les avantages de cette machine se résument ainsi : très grande facilité de toutes les fonctions, mise sous presse, changement des étoffes, mise en place et réglage des rouleaux, engagement du papier, distribution et touche parfaites, réception des feuilles non pliées et pliage sans aucun cordon;

15° *Machine rotative double pour journaux format du «Figaro»*, pliant les journaux de quatre pages, encartant et pliant les journaux de six et de huit pages.

Cette machine est formée de deux machines semblables, complètes, pouvant s'accoupler pour marcher ensemble ou pouvant marcher isolément comme deux machines absolument séparées.

Chaque machine, étant complète, a sa commande spéciale, sa bobine de papier, ses deux jeux de cylindres d'impression, pour imprimer les deux côtés du papier, avec l'encrage complet de ces deux jeux de cylindres d'impression, ses cylindres coupeurs et plieurs, ses plieuses et sa sortie de feuilles.

Les cylindres des clichés de chacune des machines sont disposés pour recevoir huit clichés, soit deux de chaque page, pour le journal à quatre pages; les bobines de papier, dans leur largeur, contiennent deux exemplaires du journal à quatre pages.

La disposition de ces deux machines complètes permet de faire marcher l'une des machines sans faire marcher l'autre, et, quand les deux machines marchent en même temps, sans être accouplées, cette disposition permet d'arrêter l'une des machines sans arrêter l'autre. Les deux machines peuvent donc marcher d'une façon absolument indépendante, quand elles ne sont pas accouplées.

Dans chacune de ces machines, les cylindres d'impression sont sur une même ligne verticale, de façon à les bien dégager, pour faciliter le chargement des étoffes, la mise en place des clichés, la mise en place des rouleaux et l'engagement du papier; l'avant de la machine est complètement dégagé, afin de rendre l'accès des cylindres très facile.

La prise d'encre se règle très facilement : le preneur prend une fois, par chaque tour des cylindres; l'encre se transmet à la table à encrer par une série de rouleaux ayant à la fois un mouvement de rotation et un mouvement de va-et-vient.

Des rouleaux distributeurs, qui ont aussi un double mouvement de rotation et de va-et-vient, distribuent parfaitement l'encre sur la table à encrer. La distribution et la touche sont très complètes dans ces machines; des toucheurs de gros diamètre, parfaitement supportés et très faciles à régler, tournant toujours sur la table à encrer et sur les clichés, donnent une touche parfaite.

Après l'impression, le papier est engagé entre des cylindres coupeurs-plieurs qui, après avoir coupé les feuilles, les plient à l'aide de lames flexibles, sans l'aide d'aucun cordon, et par suite font le pliage sans donner aucun maculage.

Après avoir été pliées deux fois sur les cylindres, les feuilles, qui ont toute la largeur de la bobine et qui contiennent deux exemplaires, sont coupées par un disque tournant avec une grande vitesse, puis chaque exemplaire passe sur une plieuse pour recevoir le troisième pli et est ensuite dirigé vers la boîte de réception et rangé verticalement par un piston dans cette boîte.

Chaque machine, marchant isolément, imprime donc, coupe, plie avec trois plis les journaux de quatre pages et les range mécaniquement dans la boîte de réception.

Quand le journal doit avoir six ou huit pages, les deux machines sont accouplées par l'addition d'une seule roue qui les rend solidaires : l'une ne peut plus marcher sans l'autre.

L'accouplement pour les journaux de six ou de huit pages est indispensable pour assurer la vitesse régulière et nécessaire à chacune des machines : l'entraînement par courroie, par suite des glissements irréguliers qui peuvent se produire, ne pourrait suffire pour assurer l'encartement régulier des demi-feuilles ou des feuilles entières.

Quand le journal doit avoir six pages, l'une des machines imprime quatre pages, l'autre en imprime seulement deux et doit, par conséquent, marcher à une vitesse moitié de la première.

Quand le journal doit avoir huit pages, les deux machines doivent alors marcher à la même vitesse, chacune doit imprimer en même temps quatre pages.

Les deux machines étant accouplées, les deux bandes de papier sont, après l'impression, réunies d'un même côté et engagées, ainsi réunies, entre les mêmes cylindres coupeurs-plieurs; de cette façon, les deux bandes de papiers sont coupées et pliées en même temps, ces cylindres coupeurs-plieurs agissant sur les deux bandes réunies comme sur une seule; le coupage et le pliage étant faits après la superposition, les feuilles sont ainsi parfaitement encartées et exactement coupées à la même longueur, pour le journal de huit pages, ou à une longueur exactement moitié de l'autre, pour le journal à six pages.

Après avoir reçu les deux premiers plis sur les cylindres, les feuilles, qui contiennent deux exemplaires de six ou de huit pages chacun, sont coupées, comme pour les exemplaires de quatre pages, par un disque tournant à une grande vitesse, puis chaque exemplaire de six pages ou de huit pages passe sur une plieuse pour recevoir le troisième pli, et est ensuite dirigé et rangé mécaniquement dans la boîte de réception.

Cette nouvelle machine peut donner par heure :

44,000 exemplaires pliés de quatre pages;

22,000 exemplaires encartés et pliés de six ou de huit pages.

M^me^ veuve Alauzet et M. Tiquet. — Cette maison exposait :

1° Une presse à retiration à grand développement et à décharge;

2° Une presse rotative pour journaux;

3° Une presse en blanc, à encrage cylindrique;

4° Une presse à deux couleurs;

5° Une presse typographique à pédale;

6° Une presse lithographique;

7° Une presse phototypique;

8° Une petite presse à épreuves phototypiques;

9° Une presse en taille-douce (système Marcilly aîné).

*Presse rotative à grande vitesse pour journaux.* — Cette nouvelle presse rotative, construite spécialement pour le tirage des journaux mesurant de papier 0 m. 54 sur

0 m. 77, produit, avec une seule composition, de 12,000 à 14,000 exemplaires par heure (les clichés sont cintrés dans le sens de la hauteur des pages); elle possède les avantages suivants :

Le système d'encrage est remarquable par sa précision et sa régularité : une disposition spéciale permet d'écarter les toucheurs de la forme, de sorte qu'on les laisse en place sans les abîmer.

La pression se règle avec une seule vis, même pendant la marche, et, par cette disposition, il est impossible au conducteur de brider les collets des cylindres.

Toutes les roues de commande sont en acier et leur denture est hélicoïdale, ce qui la fait fonctionner sans secousse et sans bruit.

Un débrayage électrique arrête instantanément la marche, dans le cas où, pour une cause quelconque, le papier ne passerait pas dans la machine, ce qui supprime un homme au débrayage. Un cylindre d'impression et un encrier d'une disposition toute particulière permettent de tirer simultanément les annonces en plusieurs couleurs.

*Nouvelle presse pour taille-douce, système Marcilly aîné,* exposée par M. Marcilly et construite par la maison Vve Alauzet et Tiquet. — Cette presse, d'une construction très soignée et très solide, donne une pression très forte et bien régulière, pouvant se modifier suivant les besoins.

Elle est destinée aux travaux soignés, en noir ou en couleurs, tels que : illustrations de luxe, héliogravures, eaux-fortes, imagerie, papiers de valeurs, géographie, etc.

Les différents organes sont combinés de façon à se régler très aisément et à permettre une mise en train prompte et facile.

Cette presse a le grand avantage de pouvoir être conduite sans difficulté, et le conducteur peut surveiller sans peine les opérations multiples que comporte ce genre de travail, car il peut en suivre toutes les phases et se rendre compte du résultat obtenu, à chaque moment de la marche.

L'essui de la planche, le renouvellement et le mouillage des chiffons se font automatiquement; chaque essuyeur est animé d'un mouvement particulier, qui peut être changé instantanément pour chacun d'eux; un système de chauffage, établi sous la planche, permet d'employer des noirs très fermes.

Pointure mobile pour obtenir la précision du repérage. Un frein automatique au volant permet d'arrêter instantanément la presse et d'éviter les accidents.

M. J. Voirin a exposé les machines suivantes :

1° Pédales simplifiées.

2° Pédales perfectionnées; renversement facultatif du marbre; vis micrométrique; entraînement de la platine sur le marbre, par le haut et par le bas.

3° Machine typographique fonctionnant à la pédale, format coquille, taquets de marge placés en pince, receveur mécanique, râtelier à rouleaux attenant à la machine.

4° Machine typographique format raisin, encrage cylindrique simple.

5° Machine typographique en blanc format double raisin, à double encrage cylindrique, quatre toucheurs, type très ramassé, pointures perfectionnées.

6° Machine lithographique de grand format, pointures perfectionnées, abat-feuille, mouillage automatique.

Cette machine est complétée par une petite grue et un palan, destinés à soulever les pierres de grand format et les blocs pour imprimer sur zinc, dont jusqu'ici les mises sur marbre ont été dangereuses.

7° Machine lithographique double raisin, avec margeur automatique, pointures et abat-feuille, receveur mécanique, double touche et arrêt facultatif du cylindre, permettant, sans arrêter la machine, sans nécessiter l'emploi des maculatures, de modifier la loi du mouvement du cylindre et du marbre, soulèvement des rouleaux solidaire ou indépendant du débrayage, mouillage automatique réglable. Rouleau pour faciliter la mise sur marbre de la pierre, mouvement de la platine permettant d'élever rapidement la pierre à hauteur du chemin des galets.

8° Machine à retiration, double raisin, à grande vitesse, chargeurs mobiles à vis.

La vitesse de 1,300 à 1,400 peut être maintenue sans danger.

Entraînement du marbre fait par crémaillère mobile et pignon fixe, ce qui supprime les tendances au papillotage; soulèvement des cylindres obtenu par leur balancement, foulage réglable à la manière de celui des machines en blanc.

Vis micrométriques.

9° Machine phototypique, double touche, arrêt facultatif du cylindre, soulèvement automatique de la table, cash automatique.

Petit bloc à quatre vis, sur platine à une vis.

Entre autres progrès notables réalisés depuis l'Exposition universelle de 1878, il y a lieu de signaler la création d'une machine phototypique française perfectionnée, et pouvant lutter, comme modération de prix, avec celles des constructeurs étrangers.

M. Derriey. — Les machines composant l'exposition de M. Derriey peuvent se diviser en cinq classes :

Machines à platine;

Machines en blanc;

Machines à retiration;

Machines à réaction;

Machines rotatives.

*Machines à platine.* — Deux modèles sont exposés :

L'un, *La Parfaite,* format in-4° raisin; l'autre, *La machine chromotypographique,* à pointures, format raisin.

*La Parfaite.* — Dans cette machine, le marbre est fixe, et l'avancement de la pla-

tine est rigoureusement parallèle au marbre, ce qui présente assurément certains avantages.

Sa construction est très robuste, et l'on peut imprimer dessus des formes compactes ou des gravures, ce qui ne peut se faire sur certaines machines de ce genre de provenance étrangère.

La distribution d'encre est constante, et la touche donnée par trois toucheurs est complète, en ce sens que les trois toucheurs développent entièrement la forme.

L'action des rouleaux peut être instantanément suspendue; le recul de la pression, dans le cas d'une feuille mal margée, est plus grand que dans les autres presses, ce qui évite de maculer la feuille. Enfin ses dimensions correspondent exactement aux formats français.

*Presse chromotypographique.* — Cette machine est un perfectionnement de *La Parfaite.*

Elle possède une distribution d'encre double, et la touche est également doublée, c'est-à-dire que les rouleaux toucheurs encrent quatre fois la forme pour chaque impression.

Naturellement, la vitesse de la machine s'en trouve réduite, et le fonctionnement, beaucoup plus lent, de la platine permet de placer des pointures, afin d'obtenir des repérages exacts pour la chromotypographie.

Par le simple changement d'un excentrique, l'action des toucheurs peut être dédoublée pour des travaux courants; ce qui permet de doubler à peu près la vitesse de la machine, lorsque, n'ayant pas de travaux de luxe, l'imprimeur veut utiliser sa presse pour les travaux ordinaires du commerce.

*Machines rotatives.* — *Machine rotative à grande vitesse pour l'impression des journaux.* — Cette machine ne peut être utilisée que par des journaux à très grand tirage et ne disposant que de peu de temps pour l'impression de leur journal.

La machine à grande vitesse fonctionne à la vitesse de 36,000 exemplaires d'un grand journal à l'heure, soit 18,000 feuilles d'un grand journal anglais de huit pages.

Cette machine est des plus rapides. La vitesse des feuilles à la sortie est de 18 kilomètres à l'heure. Le papier est dévidé par un appareil spécial fonctionnant simultanément avec la machine à imprimer, et n'opérant aucune traction sur la bobine. Cette disposition n'est utile qu'avec de très grosses bobines et nécessite des bobines bien rondes et bien serrées.

La machine étant destinée à de très longs tirages, on a disposé un gros cylindre de foulage pour l'impression du second côté de la feuille. On conçoit, en effet, que, la pression ne s'opérant sur le même blanchet qu'une fois sur deux, puisque le cylindre comporte deux blanchets, le maculage se trouve réduit de moitié.

La machine est très basse et très solide, à bâtis unis et creux, et, malgré la grande vitesse, on ne sent aucune vibration. Les feuilles imprimées sont superposées par dix,

et comme chaque feuille comporte deux exemplaires d'un grand journal, c'est vingt exemplaires que le receveur dépose à chaque évolution sur la table de réception.

M. Derriey avait exposé en outre deux modèles de machines en blanc, dont l'un, *La Productive,* est avec encrage cylindrique (dont on attribue la paternité à Frédéric Konig).

La machine en blanc à double encrage cylindrique pour travaux de luxe est du format grand double jésus (120 × 80). Cette machine a des bâtis creux mis en dehors. Cette forme est très résistante, d'un nettoyage facile, et convient surtout pour les machines d'une certaine dimension.

Une machine en retiration, montée trop tardivement.

Une machine à réaction. Cette machine ne nécessite pas de fosse. Elle est donnée comme pouvant tirer 500 exemplaires à l'heure.

M. Ch. Barre exposait :

Une machine lithographique format double raisin. Cette machine possède un système de calage perfectionné, à quatre vis; un encrier à réglage facile en marche; un système de double touche permettant de faire encrer deux fois la pierre par une seule révolution du cylindre.

Une machine typographique en blanc, format double raisin.

Une machine typo jésus en blanc avec touche circulaire. Cette machine est destinée à faire, en grande vitesse, des travaux soignés, avec une touche très régulière.

Une machine typo, format demi-raisin, imprimant en deux couleurs. Cette machine, appelée *Petite rotative,* permet d'imprimer sur des formes plates. Elle fonctionne avec rapidité, ne tient pas de place et n'occupe qu'un seul homme.

Une petite rotative demi-coquille. Même principe que la rotative en deux couleurs. Elle ne fait qu'une couleur. La feuille se reçoit d'elle-même.

En dehors des machines pour l'imprimerie, M. Ch. Barre construit, pour la papeterie et la reliure, un certain nombre de machines.

Machine à dorer et gaufrer les couvertures de livres, dite *presse genouillère.*

Presses au noir et à dorer, pour dorer et imprimer les couvertures de livres, figurant déjà à l'Exposition de 1878 :

Coupe-papier de 1 mètre de coupe avec embrayage automatique et frein. Ce coupe-papier s'arrête seul lorsque la lame est en haut de sa course.

Cisaille circulaire pour carton ou carte.

Petite presse hydraulique pour relieurs. Cette petite presse possède sa pompe; elle peut se déplacer dans un atelier. Réglée pour une pression, elle se déclenche d'elle-même et ne fonctionne plus.

Rouleau à endosser pour arrondir les dos des volumes et faire les mords, emplacements dans lesquels se placent les cartons de la couverture.

Il faut mentionner encore dans les machines typographiques et lithographiques pour

l'imprimerie, les machines de MM. Baumhauer (F.-Émile), Dubois, Harrissart et Cottet, Durand, Parrain et Gaigneur.

Les petites machines à pédale des constructeurs suivants :

M. Vieuxmaire (Machine à imprimer en plusieurs couleurs mariées et d'un seul tirage, *l'omni-typo*); MM. Lhermite frères (une machine du même genre); MM. Morane, Magand (machines à imprimer les cartes de visite); MM. Kientzy frères (machines à imprimer en taille-douce); MM. Hachée (Léon), Jouandon.

Toutes ces machines ont figuré dans les Expositions précédentes. Les perfectionnements que les constructeurs y ont apportés sont certainement appréciables, et ces machines sont appelées, comme leurs devancières, à rendre de bons services.

## MACHINES POUR LA PAPETERIE.

Les petites machines à imprimer dont il vient d'être question rendent de grands services non seulement dans les imprimeries proprement dites, mais encore chez d'innombrables papetiers et libraires qui, depuis la liberté de l'imprimerie, se sont mis à faire de l'impression. Dans la préface de ce rapport, il a été expliqué combien étaient grandes les entraves mises à la liberté de l'imprimerie avant 1870.

A côté des machines à imprimer, grandes et petites, se trouvaient groupées toutes les machines employées dans la papeterie, l'imprimerie, la reliure et le cartonnage.

Ces machines concourent à la fabrication des livres, brochures, journaux, façonnage des papiers à lettres, enveloppes, timbrage des papiers, numérotage des obligations, foliotage des registres, impressions commerciales et administratives de tous genres, et ont les emplois les plus variés et les plus multiples qui s'accroissent chaque jour de nouvelles applications.

M^me^ veuve Alauzet et M. Tiquet pour l'impression, M. Barre pour les machines de façonnages, M. Lenègre pour le travail de reliure et de dorure, avaient installé une très intéressante exposition collective du *livre*. On suivait toutes les opérations de la fabrication du livre, depuis l'impression, qui se faisait sur les machines de la maison V^ve^ Alauzet et Tiquet, jusqu'à la dorure et le gaufrage des couvertures, qui s'obtenaient avec une série de machines pour la reliure, exposées par la maison Ch. Barre.

MM. Lhermite frères, Hachée, Foucher frères, dont il a été question plus haut, MM. Dubois, Harrissart et Cottet exposaient de nombreuses machines pour ces mêmes industries. Toutes ces machines sont connues et ont figuré dans toutes les Expositions précédentes. Elles ont été perfectionnées dans leurs détails, dans leurs formes.

Ce qu'il convient de signaler, ce sont les machines à rogner à serrage automatique, à retour rapide, à rogner des trois côtés, et même des quatre côtés. La maison Lhermite avait de bons modèles de ce genre de machines, très employées, surtout dans le façonnage des papiers à lettres.

Le serrage automatique supprime ce travail assez pénible, qui se faisait à la main, et les rogneuses des trois et quatre côtés permettent de rogner un paquet de papier des trois ou quatre côtés, sans avoir à le serrer et à le desserrer à chaque coupe; d'où économie de main-d'œuvre et de temps.

Les machines à perforer, dont l'usage s'est généralisé, présentaient de bonnes dispositions; quelques-unes étaient montées pour marcher au moteur.

Les cisailles circulaires, avec ou sans pointures et traceurs, pour le découpage des cartes de visite, à jouer, des menus, des feuilles imprimées pour les boîtes d'allumettes, fonctionnaient avec une très grande régularité.

Indépendamment des nombreuses machines spéciales pour les industries textiles, M. Fernand Dehaitre exposait de petites machines pour l'imprimerie et des machines spéciales pour le façonnage du papier.

*Machine à imprimer «Le Progrès».* — Ce genre de machines se construit sur cinq types de différentes grandeurs.

Les trois premiers types marchent habituellement à la pédale, et les deux derniers au moteur. Les avantages suivants peuvent être facilement constatés : solidité et simplicité.

Ces machines sont montées sur un socle en fonte qui relie entre elles les parties principales de la machine. Encrage perfectionné et facultatif; mouvement de relevage des rouleaux; horizontalité de la mise en train; le plateau portant les caractères revenant à chaque tour à la position horizontale, les corrections et les changements s'exécutent très facilement.

Tirage à sec et sans foulage, en noir, en couleur et en retiration, de tous les travaux de ville; production très élevée suivant la composition et le format.

*Machine à étiquettes.* — Ces machines se construisent sur deux types de différentes grandeurs, pouvant marcher au bras ou au moteur; elles sont rotatives et peuvent employer le timbre sec ou le timbre humide sur papier continu, en découpant et imprimant simultanément l'étiquette.

La distribution de l'encre est à l'abri de la poussière, et la touche des rouleaux, variable à volonté, ne laisse rien à désirer.

*Machines à rogner le papier, le carton, les étoffes, etc.* — Ces machines se construisent sur huit types de différentes grandeurs et sur différents modèles, selon le travail qu'elles ont à réaliser; la machine exposée est du modèle extra-fort, marchant à la main, avec retour rapide de la lame (ce type peut aussi marcher au moteur avec une disposition spéciale pour le serrage automatique), avec chariot diviseur et équerre de côté mobile, et débrayage automatique arrêtant la lame après chaque coupe.

Ces rogneuses sont très répandues dans l'industrie de la papeterie et dans les magasins pour couper les échantillons.

*Machines à perforer.* — L'usage des carnets et des livres à souche tendant à se répandre de plus en plus dans les maisons de commerce et les administrations, on a été conduit à construire ces machines sur six types de différentes grandeurs.

La machine exposée est faite pour le format raisin (0 m. 70). Les poinçons sont maintenus fixes, pendant le perforage, par le guide, qui les accompagne pendant leur descente : ils ne peuvent donc se fausser; ils sont montés par parties de 0 m. 10, facilement démontables; une vis permet de relever l'une quelconque de ces parties, à volonté, de manière à augmenter la marge ou à interrompre la ligne de perforage s'il en est besoin.

MM. Michela et Cie exposaient un système tout nouveau de machines à sténographier (système Antoine Michela, d'Ivrée [Italie] pouvant rendre de bons services pour la reproduction rapide de la parole.

Devant le jury, il a été reproduit, avec facilité et une grande fidélité, un article lu à haute voix dans un journal anglais.

Cet ingénieux appareil occupe fort peu de place. L'opérateur a devant lui un clavier dont les touches reproduisent sur un ruban de papier sans fin, qui se déroule automatiquement, des signes conventionnels.

La machine à plier, satiner et coudre le papier, de MM. Pfister et Stam, avait un plus grand cachet de nouveauté et mérite d'être signalée.

Jusqu'ici, il semble que les machines à plier étaient fort peu usitées dans la papeterie, puisque les systèmes connus ne s'appliquaient guère qu'à un seul format, ou bien le réglage, en cas de variation du format, exigeait des manipulations très compliquées et dispendieuses, des déplacements d'organes et des tâtonnements tellement longs et coûteux, qu'il n'y avait plus de bénéfices et que les ouvriers perdaient souvent patience.

Il fallait, en effet, plier d'abord une feuille à la main, très exactement, pour lui faire parcourir lentement la machine, en réglant successivement les pinces, les couteaux, les courroies, les repères, etc., et rarement on arrivait à plier juste du premier abord, et, à la moindre variation de l'impression, de la mise en pages, etc., c'était à recommencer.

Par contre, le nouveau principe de cette plieuse, et par conséquent l'énorme avantage sur toutes les machines existantes, consiste dans le système de réglage instantané et très facile. On se repère sur les chiffres de la pagination, et il suffit de faire coïncider des aiguilles de repérage avec ces chiffres, au moyen de vis et volants, et la position des repères elle-même détermine automatiquement le réglage de tous les organes faisant les plis.

En outre, un système de pose des feuilles particulier permet de placer presque le double des feuilles, comme dans les autres machines, l'avance des feuilles ne nécessitant qu'un jeu de doigts, sans que les bras prennent part au mouvement.

Avec la plieuse, il est combiné en outre un appareil à coudre faisant en même temps, avec la pliure, une série de points au fil. Les cahiers, ainsi pliés et cousus, réunis en collant la couverture sur le dos, forment une brochure et même une reliure très solide.

La machine à graver de M. Landa, bien que connue, présente un certain intérêt et mériterait d'être plus employée; elle rendrait de grands services aux imprimeurs dont la célérité dans l'exécution de leurs travaux n'est pas la vertu dominante. Dans un grand nombre de cas, la machine de M. Landa peut remplacer avantageusement la main des écrivains et des graveurs, parfois trop capricieuse, paraît-il.

M. Rochette avait réuni ses diverses machines à découper, à gommer et plier les enveloppes. Ces machines peuvent être disposées avec prise et poussée automatiques des feuilles. Il exposait en outre des plieuses à pédale, des plieuses universelles, des machines à façonner les papiers, des machines à rainer ou tracer.

Un ingénieux mouvement de débrayage, appliqué aux machines à plier les enveloppes, arrête celles-ci quand une enveloppe est mal engagée.

Les machines à régler et quadriller les papiers avec pousseurs automatiques, à simple ou à double cylindre, de M. Brissard, ont reçu, elles aussi, de nombreux perfectionnements et fonctionnent avec précision; du reste, elles avaient déjà été remarquées aux Expositions précédentes.

La maison Colley (W.-W.) et Cie, de Londres, exposait une machine à couper le papier en bobines, et une machine à imprimer et découper le papier en bandes.

MM. Abadie et Cie fabriquaient devant le public, dans la galerie des Machines, des cahiers de papiers à cigarettes, à l'aide d'une machine extrêmement ingénieuse, dont les mouvements sont combinés de telle sorte que le cahier de papier à cigarettes sort de la machine absolument terminé. Le caoutchouc servant de fermoir est placé par la machine même. Cette machine est due à M. Gauchot, en collaboration avec M. Abadie.

Enfin la classe 58 réunissait toutes les industries secondaires apportant, elles aussi, leur contingent de petits appareils à l'imprimerie, la papeterie, la reliure et le cartonnage :

Caractères en acier, en cuivre pour l'imprimerie, la reliure, la dorure; composteurs en tous genres; poinçons, matrices; marques de fabriques, marques à chaud; numéroteurs et compteurs; timbres-vitesse; alphabets et chiffres gravés; pierres lithographiques; crampons et rouleaux lithographiques; griffes et pointures pour l'impression; pâtes à rouleaux; appareils pour agrandir, réduire ou déformer les dessins; papiers autographiques; coupoirs biseautiers; coupoirs circulaires.

Dans la préface de ce rapport, il a été fait mention de l'apparition d'une nouvelle industrie qui, semble-t-il, n'existait pas en France en 1878 : le timbre en caoutchouc.

En 1889, cette jeune industrie était très largement représentée. Tous les graveurs

exposaient des cachets, des ponces, des plaques pour marquer les caisses, des rouleaux s'encrant seuls pour l'impression des papiers à envelopper, de tous genres et de toutes les dimensions, des cachets de bureau et portatifs, des caractères en caoutchouc avec corps en métal, des roues de numéroteurs, des lettres et festons pour tracer la broderie.

Ces produits en caoutchouc coûtent bon marché, sont livrés rapidement et donnent des épreuves suffisamment nettes pour les usages divers auxquels ils se prêtent. Ces avantages sont bien réels et justifient la faveur avec laquelle on a accueilli ce nouveau genre de timbres.

Le matériel nécessaire à la fabrication des timbres en caoutchouc était exposé par quelques maisons.

Quelques exposants montraient des systèmes d'autocopistes plus ou moins parfaits.

Ce système de reproduction a pour base les encres d'aniline. Ces autocopistes fonctionnent surtout bien quand on s'en sert constamment.

Des épreuves très réussies ont été soumises au jury.

# SECTION III.

## MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DE LA TEINTURE, DU BLANCHIMENT, DES APPRÊTS ET DES IMPRESSIONS DES ÉCHEVEAUX ET DES TISSUS.

Il est regrettable, nous l'avons dit dans l'avant-propos, que des machines et des appareils aussi importants, aussi intéressants, aussi nombreux que ceux désignés par ce titre générique n'aient pas eu leur classe particulière.

L'analogie avec les machines de l'imprimerie n'est pas assez réelle pour permettre cette confusion.

Les industries du papier avaient absorbé des emplacements si considérables, dont quelques-uns n'ont été que tardivement occupés, qu'il était impossible d'accorder aux industries dont il va être question la place nécessaire.

Les étrangers se sont abstenus presque complètement.

Les États-Unis étaient représentés par MM. Klauder brothers (de Philadelphie), qui exposaient une machine à teindre les écheveaux, laquelle semblait très convenable, bien que ne fonctionnant pas dans l'Exposition, pour certains genres de couleurs foncées.

La construction de cette machine laissait à désirer.

Ce système, d'ailleurs, n'avait pas non plus le mérite de la nouveauté.

Certaines sortes, spéciales pour la bonneterie, doivent réussir dans cette machine.

M. Knecht (Jacques) exposait dans la section suisse des spécimens de gravures pour l'impression des tissus.

Il n'est pas possible de comprendre parmi les pays étrangers notre chère Alsace, qui était partout si bien représentée.

MM. Steinlen et C^ie^ (anciens ateliers Ducommun et C^ie^) avaient, dans un pavillon particulier, dans la cour des chaudières, une exposition des plus remarquables.

Tout le monde connaît la légitime réputation des ateliers Ducommun et C^ie^.

Il est à regretter que cette belle exposition n'ait pu être prête en temps opportun.

Elle occupait, dans son pavillon spécial, une superficie de 400 mètres carrés.

Les machines faisant partie de la classe 58 se composaient de machines pour la gravure des rouleaux d'impression, et des machines et appareils pour l'essai des couleurs et des apprêts, de machines à imprimer les tissus à une et deux couleurs.

Les premières de ces machines étaient représentées par :

1° Un tour à tourner les molettes;

2° Une machine à diviser les molettes;

3° Une machine à tracer et diviser les molettes;

4° Une machine à relever les molettes;

5° Une machine à couper les hachures dans les fonds des rouleaux;
6° Un tour à graver les rouleaux.

La seconde partie comprenait :

1° Une machine à imprimer à une couleur;
2° Une machine à enrouler le tissu;
3° Une machine à apprêter le tissu;
4° Une calandre;
5° Une cuve à teindre;
6° Un appareil à vaporiser;
7° Une cuisine à couleurs.

Tous ces appareils et machines, très bien étudiés, étaient d'une construction très soignée.

Les machines à imprimer les tissus présentaient les plus heureuses dispositions et un fini d'exécution tout à fait remarquable.

La Société alsacienne de constructions mécaniques exposait des machines à imprimer, à sécher, à calandrer, à essorer les tissus, une cuisine pour les couleurs, une machine à teindre les filaments (système Obermayer) par circulation du liquide tinctorial; des appareils divers pour l'impression et la teinture. Tous ces machines et appareils présentaient de bonnes dispositions et étaient très bien construits.

M. Schultz (Frédéric) avait réuni dans son exposition de bons spécimens de tours pour la gravure des rouleaux, pour la division des molettes; un type de machine à tamiser les couleurs pour l'impression.

Ces machines étaient d'une bonne facture.

MM. Buffaud (B.) et Robatel (T.), ancienne maison Buffaud frères.

Déjà, en 1878, cette maison exposait 8 essoreuses de différents systèmes; des machines à cheviller, à étirer les soies.

En 1889, MM. Buffaud et Robatel exposaient :

Une essoreuse à bras et à panier de 0 m. 50;
Une essoreuse à moteur direct, mouvement en dessous, panier de 0 m. 75;
Une essoreuse à courroie, mouvement en dessous, panier de 0 m. 90;
Une essoreuse à moteur direct, mouvement en dessous, panier de 1 mètre;
Une essoreuse même système, de 1 m. 20, avec déchargement en dessous;
Une essoreuse électrique avec panier caoutchouté;
Une machine à laver les écheveaux;
Une chevilleuse de huit chevilles à moteur direct;
Une lustreuse à moteur direct et chauffage des cylindres.

L'essoreuse dynamo-électrique (système C. Lebors) était une nouveauté que la pratique sanctionnera plus tard; les essoreuses, les chevilleuses et lustreuses, bien qu'ayant déjà figuré dans d'autres expositions, n'en étaient pas moins d'une très bonne construction.

M. Chasles (C.-Henri) [ancienne maison Decoudun et Cie] exposait une série d'essoreuses de modèles divers, des machines à laver pour le blanchissage du linge, un séchoir, et quelques machines pour les apprêteurs, les teinturiers-dégraisseurs et le blanchissage du linge.

M. Dépierre, avait des spécimens de rouleaux en métal blanc, pour l'impression des tissus. Ce métal devra faire ses preuves.

Il coûte moins cher que les rouleaux en cuivre ordinairement employés.

M. Descombes exposait une série de chaudières à feu nu et à double fond pour les teinturiers-dégraisseurs; un cylindre de collage, et une bonne disposition de serpentins mobiles pour le chauffage des chaudières.

MM. Lucien Fay et Hauschel et Cie avaient des machines à teindre mécaniquement la laine peignée et autres textiles.

Ces machines, présentées sous forme de petits modèles, procèdent du même système : circulation forcée par le vide, la pression ou autre agent, du liquide tinctorial au travers des substances à teindre.

La machine Obermayer, première en date, opère de même.

Aucune de ces machines n'était en marche.

Il est indéniable qu'elles représentent une grande somme de travail, un grand pas fait en avant, qu'elles renferment des idées qui méritent d'être étudiées, mais le jury n'a pu se rendre un compte exact des résultats, aucune de ces machines ne fonctionnant. En outre, il existe une grande variété de machines du même genre, et on a pris de très nombreux brevets sur ce procédé de teinture.

MM. Kientzy frères avaient exposé, à côté de leur calandre à papier, une grande calandre pour les étoffes, avec un mouvement de friction.

Cette machine, bien que d'un modèle[1] ancien, était robuste et d'une bonne construction.

M. C. Corron (*Teinturerie stéphanoise*). — La machine à teindre au large, système C. Corron, réalise d'une manière simple et pratique une opération désirée depuis longtemps par les bons teinturiers.

Elle se compose d'un bac dans lequel est disposé un double fond récepteur à claire-voie, au-devant duquel existe un rouleau d'appel. A l'arrière de ce double fond, se trouve placé un rouleau conducteur.

Le bac de teinture est d'ailleurs surmonté d'un rouleau distributeur, placé à l'extrémité de deux bras de levier oscillant autour des axes, et porteurs chacun d'un contrepoids d'équilibre.

Le distributeur est animé d'un mouvement de va-et-vient, au moyen de bielles actionnées par des plateaux manivelles calés sur l'arbre intermédiaire placé à l'avant du

[1] Il a été déjà parlé de cette calandre dans les machines à papier.

bac, et actionné par l'arbre de commande de la machine portant les poulies fixe et folle, munies d'un débrayage pour arrêter ou mettre en marche l'appareil.

Les avantages de cette machine consistent :

1° Dans une grande facilité de travail, un seul ouvrier pouvant surveiller plusieurs bacs et se rendre compte, d'une manière absolue, des effets qui se produisent pendant l'opération, puisque toutes les parties de la pièce apparaissent successivement et continuellement dans toute la largeur;

2° Dans une grande régularité de nuance obtenue par le seul fait du travail au large et en continu;

3° Dans la possibilité d'éviter le feutrage, les froissements, les cassures, ou autres malfaçons qui se produisent toujours dans la teinture des pièces en boyau, en plus ou moins grande quantité, suivant la nature des étoffes.

L'adoption de cet appareil s'impose donc dans tous les ateliers désireux de bien faire.

*Machine à teindre les écheveaux, système Corron.* — Dans cette machine, qui a reçu de nombreux perfectionnements, M. C. Corron a cherché à reproduire, aussi exactement que possible, les diverses phases du travail manuel : le trempage par circulation, le lisage et le levage.

Les écheveaux sont placés sur des guindres en bois reposant sur des cadres mobiles. D'ingénieuses dispositions mécaniques font exécuter à chaque guindre, et successivement, tous les mouvements du travail à la main.

Un système de levage, placé au-dessus de chaque machine, permet d'enlever rapidement du bain les écheveaux teints.

Ces machines sont de plus en plus employées; elles économisent une main-d'œuvre considérable.

Cette dernière machine, moins perfectionnée, figurait déjà à l'Exposition de 1878. Il en est de même de l'essoreuse à fil droit et de la machine à secouer, que M. Corron avait de nouveau exposées.

La machine à teindre en pièces avait surtout l'attrait d'une nouveauté, et tout fait supposer que cette machine pourra rendre de bons services dans l'industrie de la teinture.

M. Fernand Dehaitre. — Les machines et appareils qui se rattachent aux industries du blanchiment, de la teinture, de l'impression et des apprêts pour les étoffes, constituent aujourd'hui un nombreux matériel employé par de grandes usines, qui produisent journellement des quantités considérables d'étoffes de tous genres, auxquelles elles donnent la couleur, l'aspect, le toucher; en un mot, le fini composé de toutes les qualités particulières que doit posséder chaque étoffe pour la vente et l'usage auquel elle est destinée.



IMPRIMERIE NATIONALE.

Les industries qui viennent d'être énumérées agissent tantôt sur les matières brutes, tantôt sur les fils sortant de la filature, pour les préparer convenablement à réaliser les étoffes que ces fils doivent produire, tantôt sur les étoffes, au sortir du tissage.

Si l'on réfléchit que ces nombreuses opérations se font soit avec des variantes, soit avec des changements radicaux nécessités par les différentes matières textiles : laine, coton, soie, lin, chanvre, jute, china, etc., on s'explique alors la nécessité d'un outillage puissant et approprié aux résultats si variés qu'il faut obtenir dans la production des innombrables sortes d'étoffes constituées avec les principaux textiles ci-dessus énoncés.

Malgré l'importance et le nombre des objets exposés par cette maison, il est facile de concevoir que, en raison de la grande variété de ses machines, elle n'a pu exposer que quelques types, choisis parmi les appareils relatifs à chaque nature de textile, ou pouvant servir à la fois à des textiles différents.

Pour plus de clarté dans les explications qui vont suivre, la classification suivante a été adoptée pour les appareils exposés.

### § 1. Appareils convenant au traitement des tissus de divers textiles.

Dans cette catégorie se trouve tout d'abord une série d'essoreuses, servant à extraire les liquides des matières qui les contiennent, soit en blanchiment, teinture ou apprêts.

Cette série se compose de :

1° Une petite essoreuse de laboratoire, marchant à la main, panier en cuivre étamé de 0 m. 20 de diamètre, commandé par friction, avec frein et débrayage;

2° Une essoreuse à mouvement en dessous, panier en cuivre étamé de 1 mètre de diamètre, commandé par friction placée en dessous du panier, ce qui permet de laisser celui-ci complètement à découvert pendant les opérations du chargement et du déchargement;

3° Une essoreuse à mouvement en dessus, à arcade double, panier en cuivre étamé de 1 mètre de diamètre, commandé par friction, marchant par courroie;

4° Une essoreuse à moteur direct, à arcade double, panier à âme recouvert entièrement d'une enveloppe en caoutchouc dur, adhérant absolument avec l'âme métallique et tournée sur le panier.

Cette disposition spéciale a pour but de permettre l'essorage des matières traitées par les *acides liquides,* sans détériorer le panier; elle remplace avec grand avantage l'ancien panier en cuivre doublé de plomb, source d'ennuis de toute nature.

Le nouveau panier, avec garniture en caoutchouc, du système Lacollonge (breveté s. g. d. g.) est à la fois solide et léger; il est toujours parfaitement équilibré; la force motrice absorbée n'est pas plus grande que celle employée par les autres paniers, ainsi que le montre, d'une manière pratique, le petit moteur qui actionne cette essoreuse.

Le liquide acidulé, en s'échappant par les trous de la périphérie du panier, ne

peut corroder celui-ci, car les trous sont percés en plein dans le caoutchouc, ce qui empêche tout contact avec une partie métallique.

Cette machine s'applique surtout aux opérations de l'épaillage chimique des laines, des draps, de certaines opérations dans la teinture des soies; en un mot, toutes les fois qu'il s'agit d'extraire des liquides acides d'objets ou de matières à essorer;

5° Une essoreuse au large, nouveau modèle, système J. Varinet, de Sedan (breveté s. g. d. g.) spéciale pour tous les tissus qui craignent les plis ou les cassures dans les diverses opérations de l'apprêt ou de la teinture, comme les draps de laine, les velours de coton, les soieries, etc.

La machine exposée, et qui était en mouvement, est construite pour des étoffes de 1 m. 20 de large, mais il s'en construit couramment pour draps de 1 m. 80 et de 2 mètres de large.

L'étoffe est enroulée dans toute sa largeur sur un rouleau que l'on dispose ensuite facilement dans une sorte de berceau diamétral, faisant corps avec l'arbre de l'essoreuse. L'axe longitudinal tourne pendant l'essorage dans un plan horizontal.

Ce système permet de réaliser au large l'essorage et d'éviter ainsi tous les plis ou cassures qui se produisent, lorsque cet essorage est pratiqué sur l'étoffe placée en boudin dans les paniers ordinaires. On sait que ces plis et cassures sur les étoffes ne disparaissent plus, malgré les apprêts nombreux qui suivent, et qu'ils sont, pour les industriels, la source de sérieux mécomptes;

6° Un appareil pour la cuisson des bois de teinture. — Cet appareil sert à la fabrication d'extraits de campêche, bois jaune, etc., permettant de faire, à coup sûr, des nuances plus vives et plus fraîches, ayant plus de fleur.

L'appareil est en cuivre, timbré, et s'établit en plusieurs dimensions;

7° Une machine à griller les tissus, par le gaz, système Blanche, avec rampes Descat-Leleux brevetées s. g. d. g. — L'opération du grillage a pour but d'enlever les duvets, poils et autres filaments ténus qui se trouvent à la surface des étoffes; la flamme du gaz pénètre, fouille dans les pieds des fibres, sans attaquer l'étoffe en aucune façon, ce qui assure à celle-ci une netteté de surface et de contours de dessins obtenus par le tissage, netteté qu'il serait impossible d'atteindre par d'autres moyens.

L'étoffe, ainsi rendue nette, est tout à fait apte à recevoir d'une manière régulière le blanchiment, la teinture, l'impression, etc.

La machine exposée est à quatre rampes permettant de griller en un seul passage l'endroit et l'envers des tissus.

Le gaz employé est généralement le gaz ordinaire d'éclairage.

Chaque rampe, par suite d'une disposition brevetée s. g. d. g., produit une flamme unique dont on peut, à volonté, varier la largeur, suivant celle des tissus à griller.

On obtient une haute température en injectant de l'air dans les rampes et en le mélangeant, sans pression, avec le gaz au moment de la combustion;

8° Machine à apprêter à feutre sans fin, précédée d'un élargisseur, système Palmer,

d'une chambre chaude et d'un foulard d'apprêt, disposition d'ensemble brevetée s. g. d. g. — Cette puissante machine se compose généralement :

D'un foulard à deux rouleaux pour mettre au besoin la matière d'apprêt (fécule, gomme, dextrine, etc.) dans l'étoffe;

D'une chambre chaude de circulation du tissu, avec chauffage par la vapeur et ventilation, pour enlever une grande partie de l'humidité contenue dans le tissu. La place faisant défaut, cette chambre chaude et ce foulard ont dû être supprimés;

D'un élargisseur Palmer, ayant pour but de rendre au tissu sa largeur primitive, perdue par les différentes opérations de la teinture, de redresser en même temps les fils de trame;

D'un grand cylindre en acier poli, à double enveloppe, diamètre 2 m. 50, largeur 1 m. 80, recevant la vapeur dans l'enveloppe intérieure. Ce cylindre est accompagné dans son mouvement de rotation par un feutre sans fin qui l'enveloppe presque entièrement; après le passage à l'élargisseur Palmer, l'étoffe est immédiatement prise entre la surface du grand cylindre chauffé et le feutre qui circule en contact avec elle, de sorte qu'une face de l'étoffe est sur le cylindre, et l'autre sur le feutre. Sous l'influence de la chaleur et de la pression du feutre, des effet divers se produisent sur l'étoffe.

Cette machine, qui a fonctionné pendant toute la durée de l'Exposition sur les tissus divers de laine, de coton, de soie, etc., est capable d'une grande production; elle exige peu de main-d'œuvre et de force motrice, et est également très employée pour tous les tissus légers et moyens.

### § 2. Appareils construits pour les tissus de laine et mélangés.

9° Une presse à chaud continue à pression hydraulique, brevetée s. g. d. g. — Cette machine se compose principalement d'une cuvette en fonte, reposant sur un fort sommier et facilement réglable, avec un cylindre à forts tourillons tournant d'un mouvement continu dans les deux coussinets de la partie supérieure des bâtis.

Le sommier qui porte la cuvette est attelé à chaque extrémité à un piston de presse hydraulique située sur les bâtis de la machine, et dans lesquels on injecte de l'eau à l'aide d'une petite pompe, avec accumulateur pour produire la pression de la même manière que dans les presses hydrauliques ordinaires.

Entre la cuvette et le cylindre tournant, on peut à volonté interposer un feutre sans fin qui, par la pression que l'on donne par la cuvette, se met en contact plus ou moins énergique avec le cylindre, en suivant toujours d'une manière continue la surface de ce cylindre, dans la partie qui travaille avec la cuvette. Le cylindre et la cuvette sont chauffés par la vapeur.

L'étoffe à apprêter, après avoir été convenablement embarrée, est dirigée entre le feutre et le cylindre tournant, où elle reçoit à la fois la chaleur et la pression hydraulique, qui peut être énergique selon les besoins.

On réalise ainsi un apprêt de finissage particulier, solide et durable, qui ne nécessite qu'une faible main-d'œuvre. On évite ainsi pour la plupart des cas la manutention longue et coûteuse de la mise en carte;

10° Machine à former et à fixer les dos des tissus doublés, brevetée s. g. d. g. — Cette machine est combinée avec un appareil de doublage, puis la pièce doublée passe sur deux cylindres chauffés par la vapeur et entourés chacun d'un feutre sans fin circulant d'une manière continue avec son cylindre.

Comme dans la machine à apprêter précédemment décrite, l'étoffe passe entre le feutre et la surface du cylindre; seulement, dans le cas qui nous préoccupe, elle est doublée; c'est pourquoi son passage sur les deux cylindres s'impose, afin que la même face du tissu soit en contact avec un organe d'apprêt, c'est-à-dire que, si sur le premier cylindre c'est l'endroit de la première partie de l'étoffe doublée qui passe en contact avec la surface en acier, c'est encore l'endroit de la seconde partie de cette même étoffe qui passera en contact avec la surface en acier du second cylindre, de telle sorte que, lorsque l'étoffe sera dédoublée, le même apprêt existera sur les deux parties de la même face.

On voit donc bien que, par l'emploi combiné de cette partie et de la précédente, on peut supprimer *entièrement*, pour l'apprêt de beaucoup de tissus, les manutentions longues et coûteuses de l'encartage et de la mise en presse, et marcher ainsi en continu; c'est le but que M. F. Dehaitre poursuivait depuis de longues années.

### § 3. Appareils pour les fils et tissus de coton et mélangés, le lin, le chanvre, le jute, etc.

11° *Nouvelle machine à oxyder pour le développement en continu du noir d'aniline* (système Preibisch, breveté s. g. d. g.). — Il n'a été exposé qu'un plan. La machine même n'a pu être exposée à cause de l'emplacement relativement grand qu'elle occupe, 12 mètres de long sur 4 mètres de large et 4 m. 50 de hauteur.

Le principe que réalise cette machine est indiqué par la dénomination ci-dessus; elle accuse des progrès considérables sur ce qui était pratiqué jusqu'ici.

*a.* Elle donne un noir solide, inverdissable et indégorgeable, inattaquable aux acides et d'une nuance très belle et très régulière.

*b.* Elle conserve à l'étoffe toute sa solidité, en enlevant les vapeurs d'acide à base de chlore au fur et à mesure qu'elles se produisent pendant l'oxydation.

*c.* L'oxydation se fait d'une manière régulière, continue, en chambre close, sous la surveillance d'un ouvrier, qui n'est nullement exposé, dans aucun cas, à respirer les vapeurs nuisibles du chlore, qui, dans l'ancien procédé, était une cause de ruine de sa santé.

*d.* La production est relativement élevée : un seul ouvrier, sur des pièces de 0 m. 80 de large, peut faire l'oxydation de 6,000 mètres par jour;

12° *Machine à sécher les écheveaux* (système Sulzer, breveté s. g. d. g.). — Cette machine, pour la même raison que l'appareil précédent, n'a pu être exposée elle-même à cause de l'emplacement occupé, bien que cet emplacement soit beaucoup moins grand que celui occupé par les appareils similaires employés ordinairement pour le même usage.

Le séchage dans cet appareil se fait d'une manière méthodique et rationnelle, et par conséquent *très économique;* il marche en continu, nécessite peu de main-d'œuvre et permet d'avoir des écheveaux secs dans un temps relativement très court;

13° Calandre hydraulique à trois cylindres remplaçant avec avantage l'ancienne calandre à pierre, qui produisait peu et nécessitait un emplacement très grand.

La calandre ou «mangle hydraulique» agit à froid sur des tissus enroulés préalablement sur un rouleau de gaïac ou de charme. La nouvelle machine est pourvue d'un moteur à vapeur à deux cylindres, permettant de marcher à des vitesses différentes et aussi à changement de marche pour calandrer dans les deux sens de rotation.

Le moteur actionne une pompe d'injection hydraulique en communication constante avec un accumulateur de pression, lequel est relié à son tour avec deux corps de presse hydraulique placés à la partie supérieure de la calandre et dont les pistons sont attelés aux coussinets qui portent le cylindre supérieur.

Une distribution hydraulique, placée à la portée de l'ouvrier qui conduit le moteur, permet de mettre instantanément la pression de l'accumulateur dessus ou dessous les pistons des corps de presse dont il vient d'être question.

La même machine peut servir à réaliser le moirage.

Cette machine trouve également son emploi sur les tissus de soieries et les tissus de lin et de chanvre;

14° *Cylindre à friction à quatre rouleaux.* — Les tissus reçoivent aussi un apprêt particulier, connu sous le nom de *cylindrage,* par leur passage sous pression entre des cylindres de fonte d'acier chauffés par la vapeur ou par le gaz et d'autres cylindres en papier comprimé ou en coton comprimé.

La machine exposée de ce genre était composée de quatre rouleaux : deux en fonte, deux en papier comprimé.

Le premier rouleau, celui du bas, est en fonte; il est connu sous le nom de *massif* ou *rouleau de soutien,* parce qu'il sert à maintenir la surface en papier du second rouleau (qui est en contact avec lui) en bon état; le troisième rouleau est en fonte d'acier chauffé par la vapeur ou par le gaz; le quatrième est en papier comprimé.

La machine est munie d'une commande pour frictionner, c'est-à-dire donner un brillant particulier à l'étoffe par une légère avance de vitesse développée d'un rouleau sur l'autre.

Cette machine est actionnée directement par un petit moteur à vapeur à deux cylindres. La construction de tout l'ensemble est robuste et puissante, de manière à

pouvoir réaliser l'apprêt du cylindrage et de la friction sur les plus fortes toiles de coton, de lin, de chanvre, de jute, etc. Cette calandre, qui est munie d'appareils de protection contre les accidents, a marché tout le temps de l'Exposition.

### § 4. Appareils construits plus particulièrement pour la soie.

15° *Machine à lustrer les écheveaux de soie.* — Le lustre ou le brillant donné aux fils de soie, de tussah, etc., s'obtient par l'action simultanée de la friction en tension des écheveaux et d'un vaporisage;

La machine exposée est à quatre têtes; elle est pourvue d'un mécanisme permettant de régler la tension des écheveaux et de leur communiquer un mouvement de rotation dans la vapeur au moment du vaporisage.

16° *Calandre pour les soieries nouveau modèle.* — Cette machine est à trois rouleaux : un en acier très poli, chauffé par le gaz, et deux autres en papier comprimé spécial, en contact avec le rouleau métallique. Embarrage à l'avant. Enroulage à la sortie. Disposition générale pour pouvoir facilement démonter et remonter un rouleau quelconque. Pression à leviers avec réglage perfectionné;

17° *Machine à dérompre les tissus de soie.* — Cette machine, du système Garnier (breveté s. g. d. g.), a comblé une lacune importante dans l'apprêt des soieries.

Il est nécessaire, surtout dans les soieries légères et communes, de maintenir le tissu en y incorporant certaines matières d'apprêt, mais on doit éviter que cette incorporation donne au tissu un mauvais toucher caractérisé par la raideur et le manque de souplesse. La machine à dérompre remplit ce but;

18° *Machine à garnir les soieries.* — Cet appareil, du système Ridel (breveté s. g. d. g.), favorise le gonflement et le développement des fils dans les tissus de soie pure. Son action sur ces tissus est produite par une série de peignes à dents très fines et très élastiques, à inclinaison variable, qui agissent sur l'étoffe lorsque celle-ci passe à leur contact, entraînée à la surface d'un tambour garni en caoutchouc dur, sur lequel on met un bombage de quelques tours d'étoffe.

Sur cette machine, les soies teintes en pièces retrouvent la souplesse de celles qui ont été tissées avec des fils teints, parce que l'action des peignes détruit la trop grande adhérence et la raideur que la pièce a contractée dans la cuve à teindre. Cette action du peigne sur les fils produit en même temps un gonflement et un moelleux remarquable sur toute l'étoffe, ce qui donne à celle-ci une plus grande valeur.

### § 5. Appareils pour l'industrie du teinturier-dégraisseur.

19° *Chaudière à teindre.* — La chaudière à teindre exposée (brevetée s. g. d. g.) constitue un perfectionnement notable dû à M. Barbe, teinturier à Toulouse.

Dans cet appareil, le serpentin de chauffage est supprimé; le double fond ordinaire est remplacé par un autre facilement démontable, dans lequel est disposé un condenseur destiné à emmagasiner la vapeur et à la condenser, afin qu'elle ne puisse se trouver en contact immédiat avec la partie supérieure du double fond;

20° *Machine à laver, double enveloppe, spéciale pour le nettoyage à sec par la benzine.* — Cette machine, inventée par MM. Pierron et F. Dehaitre, se compose d'une enveloppe fixe et d'un tambour cylindrique tournant dans cette enveloppe.

La benzine est contenue dans l'enveloppe fixe; les étoffes à nettoyer sont placées dans le tambour mobile constitué par une série de tubes et surtout par une planche tubulaire qui ramasse les étoffes à chaque révolution et les précipite dans le liquide.

Dans cette disposition, il résulte que toutes les impuretés contenues dans l'étoffe à nettoyer tombent au fond du bain contenu dans l'enveloppe fixe, et que, par suite, cette étoffe est toujours en contact avec la benzine propre, puisque le cylindre mobile tourne toujours dans la partie supérieure du bain.

Ces conditions sont celles d'un lavage méthodique et parfait;

21° *Machine à apprêter les tissus.* — Cet appareil est un diminutif de celui que j'ai décrit plus haut (8°). Le foulard, la chambre chaude et l'élargisseur Palmer sont supprimés, parce que, maintenant, on n'agit plus sur des pièces entières de tissu, mais sur des parties constituant des vêtements. Le cylindre, *en acier,* chauffé par la vapeur, est conservé, ainsi que le feutre sans fin qui l'accompagne, mais sous des dimensions plus petites.

La machine exposée est munie d'un mouvement progressif qui permet d'en varier la vitesse et marche au moteur.

MM. Legrand et frères s'occupent, avec succès, de la décoration des tissus par le gaufrage à l'aide de plaques gravées et de la pression hydraulique. Les plaques gravées présentent de grands reliefs qui donnent aux tissus un aspect très décoratif.

MM. Pingrié et Cie avaient une machine à apprêter les tissus pour teinturiers-dégraisseurs, dite *la Sans-Rivale.*

Cette machine convient surtout à ce que l'on nomme, en termes de métier, *la teinture en chiffons.*

# TABLE DES MATIÈRES.


Pages.

Composition du jury ..... 477

Section I. Procédés et matériel de la papeterie ..... 481
Machines à fabriquer le papier ..... 488
Machines non animées à fabriquer le papier ..... 492
Machines exposées ..... 493
Machines et objets divers ..... 494
Dessins ..... 494
Exposition de la Banque de France ..... 496
Machines à apprêter le papier ..... 500

Section II. Fonderies de caractères. — Machines à fondre les caractères. — Machines à composer ..... 504
Fonderies de caractères ..... 504
Machines à fondre les caractères ..... 505
Machines à composer ..... 506
Matériel de clichage. — Clichés ..... 508
Machines à imprimer ..... 508
Machines pour la papeterie ..... 521

Section III. — Matériel et procédés de la teinture, du blanchiment, des apprêts et des impressions des écheveaux et des tissus ..... 526
1. Appareils convenant au traitement des tissus de divers textiles ..... 530
2. Appareils construits pour les tissus de laine et mélangés ..... 532
3. Appareils pour les fils et tissus de coton et mélangés, le lin, le chanvre, le jute, etc.. 533
4. Appareils construits plus particulièrement pour la soie ..... 535
5. Appareils pour l'industrie du teinturier-dégraisseur ..... 535

CLASSE 59

**Machines, instruments et procédés usités dans divers travaux**

---

# RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. PÉRISSÉ

INGÉNIEUR CIVIL

## COMPOSITION DU JURY.

| | | |
|---|---|---|
| MM. | Ruau, *Président*, directeur général des Monnaies et médailles | France. |
| | Ward (C. S.), *Vice-Président*, avocat technique à Boston | États-Unis. |
| | Périssé, *Rapporteur*, ingénieur civil, membre du jury des récompenses à l'Exposition de Paris en 1878 | France. |
| | Middleton (R. E.), *Secrétaire*, ingénieur civil à Londres | Grande-Bretagne. |
| | Debize, ingénieur en chef du service central des constructions des Manufactures de l'État | France. |
| | Bougarel, *suppléant*, ingénieur civil | France. |

# MACHINES, INSTRUMENTS ET PROCÉDÉS

## USITÉS DANS DIVERS TRAVAUX.

Sous la même dénomination générale : *Machines, instruments et procédés usités dans divers travaux,* la classe 59, comme la classe 61 correspondante à l'Exposition de 1878, comprend un ensemble de machines et appareils divers que nous avons classés en dix catégories :

A. Presses, balanciers, découpoirs et autres appareils analogues;

B. Machines à fabriquer les épingles, tire-bouchons et clous;

C. Machines à fabriquer les chaînes, tissus et grillages métalliques;

D. Outils de précision et de graveurs, outillage pour la fabrication des objets d'horlogerie, de bijouterie, etc.;

E. Machines à écrire;

F. Appareils à compter;

G. Machines à relier;

H. Machines à faire les sacs en papier;

I. Machines pour la fabrication des cigarettes et cigares;

K. Machines et appareils divers : appareils pour marquer le bois à chaud, machines pour la fabrication des cartouches, outils spéciaux, machines pour la fabrication des boutons de nacre, machines à couper les brosses et les dents de peignes, machines à fabriquer les charnières; machines, appareils et instruments pour divers usages.

La comparaison avec les machines de la classe similaire de la grande Exposition précédente n'a pas trop sa raison d'être et serait d'ailleurs sans intérêt, parce que non seulement on ne peut comparer utilement des produits appartenant à des industries très diverses, mais encore parce que la catégorie la plus nombreuse des machines de la classe 61 de 1878 a été attribuée en 1889 à la classe de la viticulture, dans un autre groupe. Nous voulons parler des machines et outils pour boucher, déboucher et capsuler les bouteilles.

Le nombre des exposants examinés par le jury a été de 130, ainsi décomposés en les classant par pays d'origine :

| | |
|---|---|
| France et Algérie | 96 |
| Grande-Bretagne | 14 |
| États-Unis | 12 |
| A reporter | 122 |

| | |
|---|---|
| Report | 122 |
| Suisse | 3 |
| Allemagne | 1 |
| Belgique | 1 |
| Espagne | 1 |
| République Argentine | 1 |
| Serbie | 1 |
| TOTAL | 130 |

La classification par nature de récompenses accordées est la suivante :

| | | |
|---|---|---|
| Grands prix | | 2 |
| Diplômes de | médailles d'or | 12 |
| | médailles d'argent | 32 |
| | médailles de bronze | 46 |
| | mentions honorables | 23 |
| Non récompensés | | 15 |
| TOTAL | | 130 |

Nous venons de faire connaître le nombre de chacune des catégories de récompenses qui ont été accordées par le jury du groupe VI et qui ont été publiées au catalogue par ordre alphabétique. Le nombre qui résultait du travail du jury de classe était plus grand, mais il a été réduit par le jury de groupe, qui a voulu le mettre plus en proportion avec celui des récompenses attribuées en 1878 aux exposants de la classe 61.

Le jury de classe n'avait pas à se préoccuper du nombre des récompenses; il avait fait son classement par ordre de mérite et il avait attribué telle ou telle récompense aux exposants qui lui en avaient paru dignes.

Une autre remarque doit être faite, c'est que le jury de groupe a accordé deux grands prix au Ministère des finances de France pour les deux Directions générales des monnaies et médailles, et des manufactures de l'État, tandis que le jury de classe avait, à l'unanimité, mis hors concours ces deux grandes administrations publiques, représentées au sein même du jury.

Les machines et appareils principaux qui sont exposés vont être passés en revue, en examinant successivement chacune des dix catégories, de telle sorte que les machines similaires pourront être comparées plus facilement.

Nous avons suivi autant que possible pour les neuf premières catégories l'ordre qui résulte du classement par ordre de mérite, et nous n'avons fait d'exceptions que pour pouvoir mieux grouper des machines et appareils similaires lorsque la catégorie était susceptible elle-même de subdivision.

# CATÉGORIE A.

## PRESSES, BALANCIERS, DÉCOUPOIRS ET AUTRES APPAREILS ANALOGUES.

L'exposition de l'Administration des monnaies et médailles comprend :

1° Une presse monétaire pour la frappe des monnaies;

2° Un balancier à vapeur pour la frappe des médailles;

3° Une balance de précision pour peser les lingots d'argent;

4° Une balance automatique pour vérifier le poids des pièces de monnaie.

L'Administration a voulu, pour donner plus d'intérêt à son exposition, mettre en action tout cet outillage monétaire, mais, ne pouvant sans inconvénient fabriquer des monnaies au Champ de Mars, elle a pensé avec raison qu'il serait intéressant de frapper sous les yeux du public des pièces et médailles perpétuant le souvenir de l'Exposition du Centenaire.

Voici, d'après la notice imprimée qui a été remise au jury, quelques renseignements au sujet des appareils exposés :

*Presse monétaire.* — Pour le service de cette presse, il a été établi des coins d'un jeton spécial du module de 33 millimètres, gravé par M. Borel, pouvant se frapper, comme les monnaies, d'un seul coup et sans interruption. Le sujet est une figure symbolique représentant la monnaie.

De même, pour le service du balancier à vapeur, plusieurs médailles spéciales ont été gravées et sont mises à la disposition des visiteurs, comme le jeton fabriqué à la presse. C'est d'abord celle de l'inauguration de l'Exposition par M. le Président de la République, le 6 mai; elle présente d'un côté l'effigie de M. Carnot, gravée par M. Alphée Dubois, et de l'autre une inscription rappelant la solennité à propos de laquelle elle a été frappée; son module est de 68 millimètres.

Deux autres médailles du module de 50 millimètres, gravées par MM. Dupuis et Bottée, représentant, l'une une vue de l'Exposition, l'autre un sujet symbolique relatif aux progrès accomplis depuis le commencement du siècle dans la fabrication des monnaies, sont également fabriquées au balancier à vapeur.

Indépendamment de ces pièces spéciales à l'Exposition du Centenaire, l'Administration fait fabriquer, à l'aide des coins conservés dans les collections de son musée monétaire, une série de médailles historiques frappées depuis le mois de mai 1789 jusqu'à l'avènement du Consulat.

La balance destinée à peser les lingots d'argent du poids de 30 à 35 kilogrammes est munie d'un mécanisme qui permet d'isoler le fléau et d'éviter ainsi les chocs pendant



IMPRIMERIE NATIONALE.

le chargement et le déchargement. Elle est sensible à moins de 5 décigrammes sous une charge de 40 kilogrammes dans chaque plateau. Elle est construite sur le même principe qu'une autre balance de la force de 300 kilogrammes et sensible à moins de 1 gramme, que l'on peut voir dans les ateliers de la Monnaie, où elle remplace, depuis la régie, les anciennes bascules qui présentaient des écarts de pesée pouvant s'élever à des hectogrammes. Cette dernière balance est devenue un auxiliaire précieux du contrôle intérieur des ateliers.

La balance automatique qui fonctionne sous les yeux du public, et qui est du modèle Napier, a été construite dans les ateliers de la Régie, ainsi que les balances dont il vient d'être question.

La Société anonyme des anciens établissements Cail a exposé une presse monétaire, système Thonnelier, qui consiste spécialement dans l'emploi de la virole brisée pour frapper du même coup la face, le revers et l'exergue de la pièce.

Les soins apportés dans l'étude des dispositions mécaniques et dans la construction des presses s'ajoutent à la combinaison simple et ingénieuse de l'inventeur, de sorte que le nombre des presses construites par la maison Cail est actuellement de 100 environ, dont 40 pour les divers hôtels des monnaies de France; celui de Paris possède 36 de ces presses.

Cette presse monétaire, dont les premières remontent déjà à 1845, est connue depuis longtemps; elle a figuré déjà à plusieurs expositions universelles, de sorte qu'il n'est pas nécessaire d'en faire connaître le mécanisme et les avantages. La livraison à 12 ou 15 États étrangers atteste l'importance des services rendus pour la frappe des pièces de monnaie.

La maison Deny, appartenant aujourd'hui à M. Pinchard-Deny, a exposé une série de presses et de machines spéciales qui ont été très hautement appréciées par le jury, puisque cet exposant vient en tête de la liste établie par ordre de mérite.

A côté des machines se trouvent des spécimens des pièces qu'elles servent à fabriquer, et c'est ainsi qu'on peut se rendre compte à la fois des difficultés vaincues et des résultats obtenus.

Mais la maison Deny, malgré l'importance de son exposition, n'a pu présenter qu'une faible partie des types qu'elle a créés, et, pour mieux démontrer l'importance des travaux accomplis, elle a donné un album de dessins des principales machines qui ont été construites ou créées par la maison.

Les produits fabriqués forment trois grandes catégories : 1° la construction mécanique; 2° les fabrications spéciales; 3° la perforation mécanique des tôles en fer, cuivre, zinc, etc. C'est à la première catégorie qu'appartiennent les machines exposées; les deux autres n'ont figuré qu'à l'état de dessins, parmi lesquels nous citons les machines et appareils pour la fabrication des étuis métalliques pour cartouches du canon-

revolver de 0 m. 037; celle pour la fabrication des pièces d'armement et d'équipement : sabres, baïonnettes, cuirasses; et aussi celles pour la fabrication des tubulures en cuivre sans soudure pour conduites de vapeur.

Les machines exposées comprennent :

Un *balancier à friction,* avec vis de 0 m. 160; volant à 4 bras, de 1 m. 80, et plateaux de 1 m. 20.

Ce volant, au lieu d'être garni, comme cela a lieu habituellement, d'une simple courroie fixée sur la jante au moyen de vis, est garni de morceaux de cuir placés sur champ et serrés dans une gorge *ad hoc* au moyen de clefs en bois dur. Cette garniture dure bien plus longtemps; on peut s'en rendre compte en considérant combien sont plus durables les petits pavés en bois qui présentent leurs fibres de bout. Une entretoise constituée par une large bande de tôle relie solidement entre elles les deux chaises et la cage du balancier.

Un *marteau à planer,* appareil très simple appelé à rendre des services sérieux pour le planage des tôles, le battage des pièces de tuyaux de cuivre, etc. Sa course est variable à volonté, et un cylindre à air placé à la partie supérieure du marteau donne de l'élasticité à la liaison de cet organe avec sa tige; l'air comprimé pendant la montée agit pendant la descente à la façon d'un ressort.

*Machine à frapper à plateau revolver.* — Tous les mouvements sont automatiques et la construction est robuste. Elle sert au frappage de pièces diverses, et elle est très employée dans la fabrication des boutons métalliques.

*Machine à découper à arrêt instantané,* à laquelle s'adaptent les outils à découper de toutes formes. Elle est caractérisée par le dispositif d'arrêt qui permet à l'ouvrier, agissant sur la pédale, d'arrêter instantanément la machine.

*Laminoir* de 260 × 500 avec cylindres en fonte dure trempée en coquille. Les arbres sont en acier, ainsi que les pignons des cylindres; les engrenages ont une denture à chevron et les paliers sont à graissage automatique avec réservoir d'huile.

Un *petit découpoir* à main avec cage en fer.

M^me^ veuve Clément a présenté une série de presses diverses qui ont aussi été hautement appréciées par le jury; ce sont :

Un *gros balancier à friction;* son volant est d'un diamètre relativement petit pour diminuer la tendance au voilement provoquée par l'usure de la vis dans sa boîte; mais sa masse est plus grande ainsi que sa vitesse, de sorte que les plateaux de friction sont d'assez grand diamètre.

La maison Clément a tenu à conserver le guide carré de ses balanciers qui est plus coûteux et plus difficile que les guides cylindriques plus généralement employés. Elle a voulu ainsi pouvoir rattraper le jeu dans les deux sens, ce à quoi elle attache une grande importance.

*Mouton à estamper.* — Il est aussi muni de glissières carrées pour les mêmes raisons.

La masse du mouton est reliée à une courroie passant sur la poulie de friction dont la jante est percée de 8 à 10 fenêtres, au travers desquelles passent des galets écartés du moyeu par des ressorts. Abandonnée à elle-même, la courroie repoussée par les galets ne touche pas la poulie de friction, mais si l'ouvrier opère une légère tension sur cette courroie, les galets s'affaissent, et le cuir, s'appuyant sur le pourtour de la poulie, est entraîné par elle et opère une traction suffisante pour soulever le mouton, et dès que l'ouvrier abandonne la poignée de la courroie, celle-ci quitte la poulie et le marteau tombe. Le mouton est ainsi, sans fatigue, bien dans la main de l'ouvrier.

*Machine à découper les fleurs et le feuillage.* — Le découpage des fleurs se fait généralement au maillet, au moyen d'outils tranchants que l'ouvrier frappe sur un carré de plomb; plusieurs coups de maillet sont nécessaires. La machine exposée est à excentrique; elle permet d'exercer une très grande pression, ce qui produit une espèce de gaufrage, ou plutôt un fort foulage qui présente des avantages.

Enfin Mme Clément a exposé aussi une machine à comprimer les talons et des machines à découper métaux, carton, cuir et étoffes.

M. Paul Barbier a exposé trois types de machines-outils bien étudiées et bien construites : le balancier à friction, le mouton et la presse à excentrique.

Le *balancier à friction* a été muni par lui, depuis longtemps, d'entretoises servant à la réunion de la cage et des bâtis des plateaux.

Le *mouton* est muni de colonnes en fonte, robustes, moins flexibles et moins déformables que les colonnes d'autres systèmes. Il se manœuvre, soit au pied, soit à la machine, avec des poulies en deux pièces munies de galets montés sur ressorts à boudin, de sorte que le frottement à friction se transforme en frottement de roulement.

La *presse à excentrique* est appliquée particulièrement à la compression de matières en poudre, telles que le chocolat, les sels et les rations; mais elle peut être adaptée, en changeant quelques organes, au découpage du métal, du cuir, du carton et des étoffes, ainsi qu'à l'emboutissage. Le travail de cette machine est rendu automatique par un plateau revolver qui reçoit son mouvement, non par un excentrique, mais par un galet roulant sur un bossage de la roue d'engrenage, calée sur l'arbre. Le contact de ce galet fixé à l'extrémité d'un levier est assuré par un contrepoids, et ainsi est assurée également la plénitude de la course. Le levier actionne un cliquet qui fait évoluer un rochet calé avec le plateau dans lequel sont ménagées des alvéoles de la forme de la tablette à obtenir. Dans les alvéoles libres est versée la matière en poudre à comprimer.

La rotation du plateau amène à tour de rôle les alvéoles chargées sous le poinçon, et enfin, une tige ou *bonhomme,* commandée par le mouvement vertical de va-et-vient, agit sous la cale mobile de l'alvéole qui remonte à fleur du revolver et sort ainsi la tablette comprimée qu'on recueille à la main.

Un débrayage à pédale instantané permet d'arrêter le mouvement du poinçon et du

plateau à une position quelconque de la course, car la machine ne fonctionne que lorsque l'ouvrier appuie sur la pédale. Il lui suffit donc de lever le pied pour arrêter la machine.

M. Mallet, successeur de M. Bidault, a présenté des *machines à emboutir,* de bonne construction, employées dans la fabrication des boîtes et autres récipients d'une seule pièce. Elles sont caractérisées par ce fait, que la pression exercée sur la couronne du disque à emboutir se fait par le moyen d'un ressort, et, sans rien changer au réglage primitif, on peut employer des feuilles métalliques de différentes épaisseurs.

Des *machines à sertir* pour la fabrication des boîtes à conserves. Elles permettent de les fermer hermétiquement sans emploi de soudure, et la fermeture s'opère par un mouvement impulsé alternativement de droite à gauche à un volant de manœuvre.

Une *machine à découper à arrêt automatique,* pour les pièces de grandes dimensions prises directement dans la feuille de métal. Le piston porte-poinçon s'arrête automatiquement à sa position supérieure pendant le laps de temps nécessaire au déplacement de la feuille de métal à découper.

M. Kircheis, constructeur en Saxe, a exposé une série de machines remarquables et bien construites pour la fabrication des boîtes à conserves.

*Presse à balancier* à colonnes en fer forgé avec un nouvel outil à emboutir les boîtes; *presse à découper et à emboutir,* marchant à bras et au moteur, avec débrayage instantané à pédale; le bâti de la presse peut être incliné ou placé verticalement. *Petite presse* spéciale à échancrer les corps de boîte, à l'endroit où doit se faire l'agrafure.

*Machine à cintrer les corps de boîtes,* qui, une fois roulés, sortent automatiquement de la machine, de sorte que le travail de l'ouvrier se réduit à l'introduction de la feuille découpée entre les deux rouleaux de la machine. Un guide est réglé suivant la hauteur des boîtes à rouler.

*Machine à retomber* les deux bords pour faire l'agrafure.

*Machine à rogner et à moulurer* simultanément les petites boîtes embouties et estampées, avec appareil à serrer par agrafure simple les fonds sur les corps de boîtes.

M. Robelet a présenté des machines de bonne construction, des presses diverses, et notamment un balancier à friction, monté sur un banc en fonte, au lieu d'une pierre de fondation, avec système de réglage de la descente du balancier; le relevage se trouvant obtenu au moyen d'un arrêt se réglant à volonté suivant la course à obtenir. Les cages sont en fer forgé. Avec ces presses, se trouve un spécimen de cylindre en acier forgé et trempé, pour le laminage des métaux.

Un outillage pour la fabrication des articles de Paris a été exposé par M. Dolizy, et

il comprenait une machine assez récente, dite *découpoir excentrique,* laquelle fait quatre opérations : percer le trou, faire l'entaille, faire le crevé, c'est-à-dire rabattre les deux bords et détourer, c'est-à-dire faire tomber la pièce. Le système d'amenage des métaux à découper est ingénieux, et la machine est munie d'une came à arrêt instantané.

Le *découpoir à aménage automatique* du constructeur Picard présente quelques dispositions intéressantes dues à l'invention de M. Rouch. Grâce à un excentrique à course variable, le montage d'outils divers est rendu facile, et chaque outil se compose d'une plaque et d'une contre-plaque. L'amenage se compose de deux pinces autonomes fixées sur un chariot les entraînant dans sa course alternative, et le chariot pivote sur lui-même afin de se mettre en parallèle avec la bande à entraîner; les pinces pivotent également afin de conduire lesdites bandes à l'entrée, et de les saisir à la sortie le plus près possible de l'outil. Grâce à une croix de Malte, le chariot, à chaque révolution, a deux temps d'arrêt pendant lesquels l'amenage reste fixe et rigide, afin de permettre aux poinçons de découper et de se dégager. Les pinces sont montées dans une coulisse qui leur permet d'obéir aux sinuosités de la bande pendant l'avancement; elles reprennent leurs positions primitives par l'effet de deux ressorts antagonistes fixés dans la coulisse et agissant pendant le recul.

La machine exposée était la première construite; elle n'avait pas encore reçu la sanction de la pratique; mais le jury a voulu reconnaître par une médaille de bronze les dispositions ingénieuses qu'elle présentait.

Le mouton d'estampage de M. Mortelette est muni d'un frein sur un diamètre supplémentaire du cône de commande. Il peut s'arrêter court à toute hauteur par une légère pression du pied, de telle sorte que l'ouvrier a toujours ses deux mains libres.

Citons enfin, pour clore la liste des balanciers à friction et des moutons, les appareils de MM. Lépine et Grimar, et un modèle de mouton pour l'instruction professionnelle construit par l'ouvrier Morel, à qui le jury a accordé une récompense pour son minutieux travail.

Cette première catégorie A comprend des presses spéciales qui nous restent à examiner.

M. Badois, successeur de la maison Vollot et Badois, a construit et exposé des *presses stérhydrauliques* de très bonne construction, remplaçant les balanciers dans certaines opérations mécaniques. Ce genre de presses a fait la base des machines d'essai du système Thomasset qui ont eu un succès mérité, mais l'application nouvelle

de la presse stérhydraulique présentée aujourd'hui par M. Badois n'est pas moins intéressante. Elle réside dans cette idée, que l'emploi du balancier a lieu généralement pour les opérations qui exigent, à un moment déterminé, un effort de pression considérable développé pendant un parcours extrêmement faible.

Le caractère principal de la presse stérhydraulique est précisément l'obtention de ces résultats par un seul ouvrier, qui, en exerçant sur un piston mû par une vis l'effort qu'il peut donner normalement et sans fatigue, produit sur le plateau de la presse (avec un déplacement inversement proportionnel) des efforts considérables atteignant jusqu'à 50,000 et 60,000 kilogrammes, dans deux des types exposés et que l'on conçoit pouvoir être beaucoup plus grands.

Mais tandis que le balancier agit d'une manière brusque et instantanée, et produit un effort d'une durée très courte, qu'on ne peut que répéter et non prolonger, qu'il est d'ailleurs difficile d'apprécier, et même impossible de mesurer avec précision, la presse stérhydraulique agit au contraire avec douceur, donne un effort croissant successivement du zéro jusqu'aux plus hautes limites, qu'on peut maintenir aussi longtemps qu'on le veut et qu'il est absolument facile d'apprécier et de mesurer avec toute la rigueur désirable par l'indication d'un manomètre joint à l'appareil.

Il résulte de ces dispositions toutes spéciales que l'ouvrier sait exactement la force qu'il produit pour tout travail à effectuer; et il en reste absolument le maître. Il peut, pour obtenir un effort déterminé, s'y reprendre à plusieurs fois et par des efforts successifs et constamment croissants, tout en étant sûr de ne pas dépasser la limite extrême de la puissance nécessaire.

Ces qualités précieuses de l'appareil de M. Badois sont démontrées par la série des presses servant au redressement des arbres en acier déformés par la trempe et qui sont destinées aux machines de précision employées, par exemple, dans la fabrication des armes de guerre. Les manufactures françaises emploient des presses développant des efforts de 20,000, 30,000, 40,000 et 60,000 kilogrammes.

Le dernier type est surtout remarquable : 1° par l'adoption de deux pistons de compression; le premier, d'un diamètre plus grand, est destiné à produire plus rapidement un effort relativement faible, soit 20,000 à 30,000 kilogrammes; le second, de plus petit diamètre, doit élever plus lentement, mais toujours par un seul ouvrier, la puissance de compression à son plus haut point; 2° par l'adjonction d'un dispositif permettant de déplacer le sommier de la presse, de telle sorte qu'il reste toujours parallèle à la position voulue; 3° par la forme même de ce sommier qui permet de faire agir la presse sur des arbres de toute longueur, et même sans déplacement sur des arbres montés sur un tour et disposés pour la vérification.

Une autre des presses exposées est faite en vue de produire des empreintes sur métal de toute nature, et peut servir à obtenir des médailles ou autres objets analogues.

En résumé, il paraît y avoir dans les appareils de M. Badois des éléments précieux

pour certaines applications mécaniques et industrielles, telles que la mécanique de haute précision, la fabrication des médailles à haut relief en une seule opération, l'impression des clichés lorsque la compression s'impose.

Des *presses à percussion* avec montant de bois faisaient partie de l'exposition de M. Bertrand, spéciale à des appareils de reliure et de papeterie dont nous parlerons à la catégorie G.

Enfin M. Surowicz, de Varsovie, a exposé à la section russe une *presse* de son invention, à aplatir les plaques de corne façonnées, notamment les plaques de peignes. Cette machine présente des avantages au point de vue de l'économie de la fabrication, car elle permet de traiter des plaques d'épaisseur variable, et elle comprend une série de plateaux à la surface desquels des creux sont pratiqués pour recevoir les plaques en corne non pressées. Une disposition spéciale de tuyaux articulés sert au chauffage des plateaux par la vapeur.

# CATÉGORIE B.

## MACHINES À FABRIQUER LES ÉPINGLES, TIRE-BOUCHONS ET CLOUS.

La maison Mays a présenté, dans une exposition importante, une série de machines des plus intéressantes, inventées, construites et employées par elle pour la fabrication des épingles et des agrafes de toute nature; aussi le jury de classe lui avait-il attribué une médaille d'or.

*Machine à fabriquer les épingles à cheveux.* — Elle a l'avantage de faire huit opérations qui avaient exigé jusqu'alors plusieurs machines. Les principales sont : le dressage du fil en bottes, le coupage, l'appointage, le pliage et le vernissage. Le fil amené en bottes est d'abord dressé, et sa longueur est réglée à volonté par un amenage spécial; il se coupe et se roule sur des petites courroies qui l'entraînent vers des meules en acier taillées en lime qui font la pointe. L'épingle est ensuite pliée par un poinçon; elle est emmenée sur un fil sans fin et entraînée par une chaîne divisée qui empêche les épingles de se toucher; elle passe ainsi dans un bain de vernis et continue son chemin en entrant dans une cornue en fonte de 2 mètres de longueur, chauffée à 200 degrés, dans laquelle le vernis est cuit et séché. Arrivée au bout de cette cornue, l'épingle est projetée au dehors par une courroie marchant à une vitesse déterminée et qui permet aux épingles de se placer sur un même plan. Cette machine donne un beau vernis et des pointes sans bavures aux épingles à cheveux de différentes grandeurs et grosseurs, soit en fer, soit en laiton, et, dans ce dernier cas, le vernissage est supprimé.

*Machine à fabriquer les épingles ordinaires, dites* de toilette. — Cette machine, déjà exposée en 1878, a subi, depuis, quelques modifications, dont la principale consiste à frapper la tête quatre fois au lieu de deux fois. On peut ainsi employer des fils de laiton ou de fer plus courants et obtenir un refoulement gradué qui empêche les épingles de se tordre ou de se casser. La pointe se façonne au moyen d'une petite meule en acier produisant un petit biseau qui, tout en conservant la finesse de la pointe, lui laisse une certaine résistance.

*Machine à fabriquer les agrafes crochets et les agrafes fortes.* — Toutes les opérations nécessaires sont faites par les machines. Le fil en laiton ou en fer est amené en bottes; il se dresse, se coupe à la longueur voulue, se plie, se contourne, s'aplatit et s'arrondit.

*Machine à fabriquer les agrafes dites* parisiennes. — Dans cette machine d'invention toute récente, le fil est pris également en botte et, par des dispositions spéciales, l'agrafe très régulièrement faite, tombe complètement terminée.

Comme machines accessoires, M. Mays a exposé une machine à piquer les épingles sur le papier, une machine à faire les boîtes en carton et les étuis carrés pour renfermer et expédier les divers produits de la maison, laquelle fabrique, à Paris, journellement, 200 kilogrammes d'épingles à cheveux, 450 kilogrammes d'épingles ordinaires et 200 kilogrammes d'agrafes.

*Des machines à épingles* se trouvent aussi dans l'exposition de M. Baillet, la plus ancienne maison française pour la production de l'épingle métallique, et à laquelle le jury de classe avait attribué une médaille d'argent. Les opérations sont réparties entre plusieurs machines : l'une dresse, coupe et fait la pointe; l'autre fait la tête, et pour une production de 400 kilogrammes d'épingles par jour, 104 machines sont nécessaires.

M. Baillet a exposé également une *machine à tire-bouchons,* du système américain de Clough, qui figurait à l'Exposition de 1878.

La section des États-Unis, dans la galerie des Machines, comprenait une machine de Clough et Maconnell pour la *fabrication automatique des tire-bouchons* en fil de fer.

Déjà, en 1875, M. Clough a imaginé un tire-bouchon fait à la machine d'un seul morceau de fer rond; la machine actuelle, extrêmement ingénieuse, construite depuis l'année dernière seulement, permet d'obtenir une fabrication bien plus rapide, plus perfectionnée et plus écononomique, car elle peut produire 40 tire-bouchons par minute, tandis que la machine de 1878 n'en produisait que 16.

Au lieu d'être obligée de dresser, couper et appointer le fil avant de le faire passer à la machine, la machine actuelle reçoit du fil de fer et livre des tire-bouchons entièrement finis.

Quatre outils principaux opèrent dans l'ordre suivant : 1° le transporteur du fil; 2° la cisaille formant la pointe; 3° la griffe formant l'anneau; 4° l'outil dit *manchon* faisant l'épaulement et la spirale. Dans le centre d'un arbre se trouve un mandrin à spirale, et tous deux ont aussi un mouvement longitudinal avant et arrière devant le fil croisé; à l'extrémité de l'arbre se trouve une encoche qui saisit le fil et l'enroule autour d'une spirale qui se trouve dans l'intérieur du manchon à ce moment-là immobile; c'est ainsi que se forme la spirale du tire-bouchon. Au même moment, l'autre bout du fil est saisi par un organe qui forme l'épaulement entre la spirale et l'anneau. Dès que l'arbre a fini son mouvement de rotation, le mandrin à spirale se trouve libre et, par un mouvement de recul, fait tomber le tire-bouchon entièrement fini.

*La machine faisant d'un seul coup le clou de tapissier,* exposée par M. Boin, est surtout remarquable en ce qu'elle paraît être la première qui permet de faire ce clou sans lui faire subir plusieurs opérations.

La machine est de petit volume, 1 m. 25 de longeur sur 0 m. 85 de large, avec

mécanisme à l'intérieur. On met la bande de cuivre dans un support ou conducteur placé dans le sens de la largeur, bande animée d'un mouvement de bas en haut au moyen de rochets et cames, et qui fournit les disques nécessaires. Un poinçon situé à 0 m. 05 environ au-dessus de celui servant à faire le clou, après avoir découpé et perforé légèrement le disque, le laisse tomber dans une rainure ou tiroir qui a une pente de 45 degrés. Celui-ci arrive alors au centre d'une pince qui amène un fil de fer venant d'une bobine qui se trouve à l'arrière de la machine, et la traverse dans sa longueur; ce fil débouche exactement en face du centre du disque; un mécanisme intérieur comprime alors ce fil de fer dans le trou préparé au centre du disque. Ces deux parties, disque et fil de fer, étant réunies, deux couteaux coupent le fil à la longueur voulue et font en même temps sa pointe; une pince vient ensuite prendre l'objet pour le transporter au centre d'un poinçon servant à donner la forme au clou et à sertir la tête de la pointe. Cette opération terminée, un levier emboutit le tout, puis un autre fait tomber le clou complètement achevé dans une corbeille préparée sous la machine.

Cette machine peut faire, d'après l'inventeur, plus de 60 clous par minute. L'ingéniosité dont il fait preuve lui a fait attribuer une médaille d'argent, quoique la machine n'ait pas encore reçu la consécration de la grande pratique.

Pour clore la série des machines de la catégorie B, mentionnons la machine de M. Dubos pour fabriquer la pointe de Paris, la cheville ronde pour chaussures, etc., machine créée depuis vingt-cinq ans par M. Dubos père, qui en a vulgarisé l'usage en France et à l'étranger.

La machine exposée permet de fabriquer 250 clous par minute, de 0 m. 035 de longueur au maximum et du n° 12 de la jauge de Paris. Elle fait partie de la série de huit machines à fabriquer la pointe de Paris, construites spécialement par la maison.

# CATÉGORIE C.

## MACHINES À FABRIQUER LES CHAÎNES, TISSUS ET GRILLAGES MÉTALLIQUES.

Six exposants ont présenté une série de machines dont le fonctionnement attirait la curiosité des visiteurs : MM. Bellair et Cie et M. Harlé, avec leurs machines à fabriquer la chaîne triangulaire; MM. Bunon et Dye, avec celles qui servent au tissage du métal; MM. Voitellier frères, avec leur machine à fabriquer mécaniquement le grillage, et M. Merle, avec celle qui fait la tresse en fils métalliques.

MM. Bellair et Cie ont présenté des machines en fonctionnement pour la manufacture des *chaînes et tissus métalliques,* par procédé entièrement mécanique. C'est en 1854 que M. Benjamin Bellair inventa et construisit des machines à fabriquer les chaînes triangulaires dites *épinglettes.* Ces machines ont été successivement perfectionnées jusqu'aux modèles présentés au jury, et dont l'ingéniosité et la bonne construction ont été constatées.

Ces machines se composent essentiellement de cinq organes principaux qui dressent, coupent, courbent le fil, tordent la maille et la serrent. Ces organes sont constitués par un amenage de fil, un couteau ou cisaille, deux courbeurs du fil, un crochet servant de suspension pour la chaîne lorsque les broches l'ont abandonnée, et enfin un serrage pour terminer la chaîne.

Une des machines présentait une disposition spéciale pour le crochet, avec suppression de l'engrenage. Chacune des machines est pourvue d'un débrayage automatique et peut fabriquer des chaînes n° 2 (300 maillons au mètre), environ 150 mètres de chaîne par journée de dix heures.

MM. Bellair et Cie ont présenté en outre une petite machine à fabriquer le tissu métallique pour chaînes de montres et diverses applications. Une fois fabriquée, la pièce est aplatie par le laminage, pour former une espèce de cotte de mailles.

Une *machine à fabriquer la chaîne triangulaire* a été exposée par MM. Harlé et Cie. La chaîne produite est à maillons très serrés, résistants par conséquent, et propre à la confection des objets divers de la bijouterie et du doré. La machine fonctionne à grande vitesse à plus de 100 tours, et elle peut produire huit numéros de chaînes de différentes grosseurs par un simple changement de quelques pièces. Ces chaînes serrées sont principalement employées par les fabricants de chapelets. La production par journée de dix heures varie, suivant les numéros, de 100 à 200 mètres, soit une moyenne de 150 mètres par jour.

Trois machines pour le *tissage du métal* ont été exposées par M. Bunon, et l'on peut, avec chacune d'elles, produire 15 mètres de chaîne par heure. Les machines de M. Bunon ont été remarquées par leur simplicité, leur constitution robuste, ce qui explique le nombre relativement grand de machines vendues.

M. Dye a présenté une machine à tissus de construction entièrement métallique pour l'usage de la bijouterie et de la passementerie.

Une machine originale et très simple a été présentée par MM. Voitellier frères pour la *fabrication du grillage métallique* à simple torsion. Elle emploie du fil n° 6 galvanisé, qui doit être très uniforme et sans défauts; avec un tel fil de choix, la spirale à quatre hélices se forme dans un mandrin et est guidée dans son avancement par les spirales précédentes, mais toujours à cette condition que le fil soit sans défauts. On peut faire, d'après l'inventeur, avec ce système de machine, jusqu'à 20 mètres de largeur. A l'Exposition, la machine permettait de faire seulement 9 à 10 mètres, la dimension ayant dû être limitée par suite de l'espace disponible.

Enfin une machine à faire la *tresse métallique* a été présentée par M. Merle, fabricant de vannerie métallique. Cette machine, qui n'a pas encore fourni un résultat industriel assuré, comporte l'emploi d'un fuseau particulier, dont l'avantage est de pouvoir employer de l'or, de l'argent, du cuivre ou autre métal, grâce à un ressort à boudin qui se trouve dans l'intérieur du tube du fuseau.

# CATÉGORIE D.

## OUTILS DE PRÉCISION ET DE GRAVEURS; OUTILLAGE POUR LA FABRICATION DES OBJETS D'HORLOGERIE, DE BIJOUTERIE, ETC.

Vingt-deux exposants peuvent être classés dans la catégorie des *outils de précision*. L'un d'entre eux a obtenu une médaille d'or. C'est M. Roussel, qui a présenté des limes fines très remarquables (*marque Raoul aîné*), des outils de graveurs et d'orfèvres, tels que burins, échoppes, brunissoirs, grattoirs, râpes, alésoirs, etc.

C'est au siècle dernier que le fondateur de la maison laissa son nom comme marque de fabrique. Il substitua alors l'acier fondu à l'acier corroyé.

M. Roussel, continuant à se préoccuper du meilleur choix des matières premières, emploie de l'acier chromé d'Unieux (Loire) et traite ce métal avec les soins les plus minutieux.

Doucement chauffé au charbon de bois, cet acier conserve son homogénéité; la proportion de carbone n'est pas diminuée, et, sous l'étirage du marteau, il se transforme en limes dont le grain est resserré par l'opération du planage jusqu'à complet refroidissement.

Les limes ainsi produites possèdent un grain très fin et ne se laissent pas entamer par un autre outil, lime ou ciseau, à moins d'un recuit préalable.

La fabrication des limes de taille fine et douce exige une préparation spéciale, un dressage absolument parfait, afin de recevoir uniformément sur leur surface une taille si peu profonde qu'elle ne se distingue pas à l'œil nu. Il faut, de la part des ouvriers, un toucher extrêmement délicat et une sûreté de main peu ordinaire. Aussi, la taille extrêmement fine échappe-t-elle à l'habileté de l'ouvrier, et c'est aux procédés mécaniques qu'il faut s'adresser pour obtenir la précision désirable. Il reste ensuite à faire la trempe qui exige des soins tout particuliers pour procurer à ces limes la dureté exceptionnelle qui les caractérise.

Deux autres exposants ont été classés en tête des médailles d'argent en raison de la supériorité des outils d'horlogers, bijoutiers et graveurs qu'ils ont exposés. Ce sont MM. Besançon et les Fils de Weité.

Parmi les outils de M. Besançon, le jury a remarqué les pinces coupantes, l'une à charnière fraisée, permettant de développer un effort considérable, sans compliquer en rien ni la fabrication ni l'outil. L'autre est une pince coupante pour cordes de pianos, permettant de couper de l'acier trempé de grande dureté.

Les Fils de Charles Weité ont présenté des produits remarquables par la régularité et la finesse des tailles. L'ancienneté et l'importance de la maison sont ainsi expliquées.

Trois autres fabricants : MM. Dumonchel, Garnache frères et Hugoniot-Tissot, ont également exposé des produits de très bonne fabrication.

M. Dumonchel, successeur de la maison Renard, avait dans sa vitrine des instruments et outils pour la gravure artistique et industrielle qui ont été très remarqués. Ces outils varient de plus en plus de forme et de qualité, au fur et à mesure des exigences des artistes ou des industriels. Les roulettes pour gravure permettent d'obtenir, en très peu de temps, des effets et des imitations très bien rendus, ou bien encore des ombres et des fondus qui exigeaient auparavant beaucoup de temps, et par conséquent beaucoup de dépense. La gravure d'anatomie comporte un outillage spécial pour les chairs et pour la reproduction des insectes. Enfin il y avait des outils spéciaux en grand nombre pour la gravure sur acier, la photogravure, la chromo sur bois et sur pierre, la petite sculpture sur bois, etc.

La vitrine de MM. Garnache frères renfermait, outre des outils pour l'horlogerie, un tour à rouler les pivots de montres et de pendules, ainsi qu'un tour à burin fixe de disposition nouvelle, qui est appelé à rendre de grands services; enfin, une machine à arrondir les roues de montres.

M. Hugoniot-Tissot a exposé des outils divers pour horlogerie et bijouterie, des pinces coupantes et des tours spéciaux.

Mentionnons les *outils pour graveurs* et les limes pour dentistes très finement taillées de M. Naze, successeur de M. Nicoud, et les outils de précision de M. Arnoux, pour calibrer certaines pièces d'horlogerie.

Plusieurs fabricants ont exposé des filières en diamant ou en rubis; ce sont, par ordre de mérite et d'importance, M. Vianney, M. Favier et M. Ferré.

M. Vianney nous a montré des filières en diamant, en saphir et en rubis, toutes avec de belles pierres parfaitement polies à l'intérieur de la filière comme à l'extérieur.

Il y en avait trois séries pour l'étirage du fil de cuivre argenté à 10 grammes par 1,000, jusqu'à un diamètre voisin d'un centième de millimètre. Il faut une filière absolument parfaite pour obtenir un fil argenté aussi ténu, sans mettre le cuivre à nu.

La maison plus récente créée par M. Favier a exposé des filières aussi parfaites, à en juger par les produits obtenus. Il faut une habileté rare et une bien grande patience pour arriver à percer un diamant pour tréfiler un fil d'or ou d'argent aussi fin, plus fin même que le fil de soie. On est arrivé aujourd'hui à tisser le fil de fer ou d'acier presque aussi facilement que les fils proprement dits, et à enrichir les étoffes de toutes qualités par l'introduction de fils dorés ou argentés.

M. Ferré nous a montré des filières en rubis et en saphir, et des diamants fins pour tréfiler tous métaux, qui, sans être aussi parfaites que les précédentes, étaient cependant de bonne fabrication.

M. Jullien a exposé de beaux modèles d'engrenages pour horlogerie et mécanique de précision. Cet industriel fait la taille de ces engrenages spéciaux et obtient un fini parfait.

La machine à arrondir et à égaliser la denture des roues de montres de M. Ganderth s'est fait remarquer par sa simplicité et son bas prix (70 à 80 francs), tout en étant facile pour le travail et bien exécutée.

M. Garnache (Abel) nous a présenté des tours à pivoter, entièrement construits de ses mains, dits *tours Jacot*. Leur fabrication en est minutieuse, puisqu'ils servent à tourner les plus petits pivots de montres, comme les plus gros, à la grosseur exacte, bien polis, et sans aucun trait. Sur les quatre tours exposés, deux portaient une poulie sur la broche porte-pivot, pour marcher à la roue; les deux autres étaient destinés à marcher à l'archet.

M. Chaudesaigues a exposé un outillage pour graveur sur bois, et l'ouvrier Vilain a fait, en dehors de son travail et à la main, un petit modèle d'atelier d'orfèvrerie que le jury a signalé par une mention honorable pour le travail persévérant que sa confection a exigé.

Trois exposants nous ont montré des produits qui entrent dans l'outillage des fabricants de bijouterie et d'orfèvrerie.

Les pierres à brunir en sanguine de M. Harleux ne peuvent être obtenues qu'à la suite d'un travail de sciage à la main, fort long, puisque deux semaines doivent être employées au sciage de 20 kilogrammes de cailloux produisant seulement un tiers en poids de pierres à brunir. Par l'emploi d'une machine spéciale à scier, dont les coulisses montantes sont garanties contre l'usure par l'émeri au moyen de rigoles en zinc, M. Harleux peut produire, dans les meilleures conditions, des pierres à brunir en sanguine qui sont fort appréciées pour certains travaux d'orfèvrerie, de bijouterie, de dorure et d'argenture sur tranche, sur cuir, sur bois, etc.

Les feuilles en baudruche que M. Leroy-Selle fournit aux batteurs d'or de Paris ont été, depuis dix ans, reconnues supérieures à celles qui avaient été fournies jusque-là par les fabricants anglais et allemands; les nombreux certificats présentés au jury lui en ont apporté la preuve. Mais quelques explications sont nécessaires pour bien montrer l'usage de ces « moules en baudruche ».

Primitivement, l'or était battu dans du parchemin, mais les feuilles restaient trop

épaisses. Plus tard, on fabriqua, à Paris, des feuilles en papier dit *papier animal,* de plusieurs forces, dans lesquelles on faisait passer successivement les feuilles d'or qui purent être obtenues plus minces. Puis, on arriva à employer deux pellicules de boyaux de bœuf collées ensemble, et c'est ce que l'on a appelé *peaux ou baudruches doubles.* Mais le commerce demandait des feuilles d'or de plus en plus minces, et les pellicules doubles en donnaient de trop épaisses encore.

C'est alors que M. Selle prit une seule pellicule; il la recouvrit d'un enduit pour la rendre plus résistante sous le marteau, et d'un vernis spécial pour permettre à l'or de s'étendre plus facilement, ce à quoi il n'arriva qu'imparfaitement avec le produit qu'il appela *baudruche simple française.*

Mais son gendre et successeur emploie, depuis dix ans, une nouvelle méthode de fabrication, par laquelle il a beaucoup amélioré les moules pour le battage de l'or qui peut être tiré plus fin sans perdre son bel aspect, tout en permettant de diminuer les frais de fabrication. Voilà pourquoi une médaille de bronze avait été attribuée à M. Leroy-Selle par le jury de classe.

*La Serviette prodigieuse,* exposée par M. Renaut, a été l'objet d'une mention honorable. Cette serviette, composée de bourre de soie, reçoit une préparation spéciale pour lui donner les qualités requises pour polir et nettoyer les métaux et entretenir leur brillant. Elle supporte le lavage sans perdre sa propriété.

Il nous reste à parler de deux expositions bien différentes des précédentes, mais rentrant dans la catégorie D, parce qu'elles contenaient des laminoirs spécialement destinés aux affineurs de métaux précieux et aux fabricants de bijouterie et d'orfèvrerie.

L'exposition de M. Pernet, qui a succédé tout récemment à M. Ferron, a été beaucoup remarquée par le jury, comme par le public; son *laminoir pour affineurs* a surtout fait l'admiration des connaisseurs, et cependant le jury, qui avait très peu de médailles d'or à sa disposition, n'a pu lui décerner qu'une médaille d'argent.

Ce laminoir, pour travaux de précision, est composé de cylindres de 0 m. 220 de diamètre et 0 m. 320 de longueur de table, en acier forgé cémenté à la surface, et percés de part en part d'un trou assez grand pour permettre un meilleur refroidissement dans l'opération de la trempe à l'eau. Ce trou central permet en outre de faire circuler un courant continu d'eau froide pendant le travail, afin d'empêcher le plus possible l'échauffement des tables et des tourillons, et se mettre ainsi à l'abri du grippage. Les cylindres sont rodés et polis après la trempe, et les soins les plus grands sont exigés pour obtenir des cylindres à grains aussi fins, sans criques, et susceptibles d'un aussi beau poli.

Pour diminuer le volume de la machine, c'est-à-dire l'emplacement occupé, condition essentielle à Paris, M. Pernet a placé ses engrenages à chevrons à l'intérieur du bâtis, ce qui procure l'avantage de diminuer les risques d'accidents.



IMPRIMERIE NATIONALE.

M. Pernet a exposé en outre deux autres laminoirs de plus petit calibre, destinés, l'un aux batteurs d'or, l'autre aux bijoutiers. L'ancien bâti en bois a été remplacé par un bâti en fonte, plus rigide et moins encombrant, avec engrenages à l'intérieur, et donnant plus de facilité dans le travail du laminage. Il a joint à ses laminoirs un découpoir à excentrique, avec mouvement d'amenage automatique pour le découpage et l'emboutissage de tous métaux en bandes, ainsi qu'un découpoir mécanique perfectionné, avec un débrayage rapide et à volonté, en haut de la course. Enfin, une machine à timbrer les capsules d'étain, avec plateau revolver, et une petite presse à timbrer les chaussures.

M. Delahaye a présenté un *laminoir à cylindres gravés ou unis pour bijouterie,* un petit laminoir de laboratoire, tous deux d'excellente fabrication.

# CATÉGORIE E.

## MACHINES À ÉCRIRE.

Les machines à écrire exposées dans la classe 59, et pour le plus grand nombre dans la section des États-Unis, étaient au nombre de 12, de types différents. Cette variété, à elle seule, prouve les efforts faits par les inventeurs pour simplifier et perfectionner la machine à écrire qui, aujourd'hui, est entrée dans la grande pratique, principalement aux États-Unis et en Angleterre.

Déjà en 1878, on a pu apprécier les avantages du *type Writer* qui avait été exposé par MM. Remington et fils, de New-York. Ces avantages ne peuvent plus être mis en doute aujourd'hui.

Un grand nombre d'administrations, de commerçants et de grands industriels ont substitué à la plume des machines qui permettent d'atteindre, sans fatigue, une vitesse bien supérieure à celle que l'on obtient à la main, tout en donnant une écriture des plus lisibles, puisqu'elle est identique à celle de l'impression typographique, sans que pour cela on perde l'avantage d'obtenir une reproduction par les moyens ordinaires du copie de lettres.

L'avantage de cette netteté de l'écriture est surtout appréciable par le destinataire de la lettre qui dépouille sa correspondance bien plus facilement et plus rapidement, sans être exposé à des hésitations causées par l'imperfection des écritures à la main.

Les machines les plus perfectionnées que nous avons pu voir fonctionner, telles que *la Calligraphe, la Remington, la Hammond* et *la Bar-Lock,* sont susceptibles d'écrire ou, autrement dit, d'imprimer, avec une vitesse d'environ 55 à 60 mots à la minute (5 lettres en moyenne par mot). Mais il faut bien s'entendre quand on parle de la vitesse d'une machine à écrire, car le résultat à obtenir dépend non seulement des dispositions de la machine, mais surtout de deux autres conditions que l'on ne fait pas toujours entrer en ligne de compte : l'habileté de l'opérateur et la connaissance préalable plus ou moins complète du texte qu'il s'agit de reproduire. Il est facile de comprendre qu'on écrit beaucoup plus vite une phrase connue à l'avance qu'une autre dont le texte est inconnu. Car la rapidité de l'action des doigts sur les touches augmente évidemment quand on sait d'avance que tel mot succède à tel autre mot, et, dans ces conditions, il a été fait sous nos yeux, en une minute, 400 caractères, correspondant à 80 mots de 5 lettres, tandis qu'à la main, on ne peut pas dépasser 150 caractères, c'est-à-dire 30 mots, et on ne fait généralement que 20 ou 25 mots.

Le jury a pensé qu'il ne devait pas se prêter à un concours des machines, au point de vue de la vitesse, parce qu'il ne pouvait pas apprécier la condition essentielle, celle

de l'habileté de l'opérateur, mais il a pris connaissance avec intérêt des résultats qui lui ont été communiqués.

L'examen raisonné des dispositions mécaniques que présentent les diverses machines conduit tout naturellement à une saine appréciation des facilités que chacune d'elles offre au point de vue de la rapidité de l'écriture, qualité qui est la plus recherchée, car tous les efforts des inventeurs se sont portés vers ce but, en faisant aussi légères que possible toutes les pièces en mouvement et en réduisant les frottements à leur minimum.

D'autres qualités importantes sont : la beauté de l'impression, la marche silencieuse et enfin le prix de l'appareil.

Les machines à écrire peuvent se classer en deux catégories : les machines à clavier et les machines à cadran. C'est parmi les premières que se trouvent les machines les plus perfectionnées et les plus usitées.

Comme pour les autres machines de la classe 59, nous avons adopté l'ordre de mérite pour leurs descriptions et mentions.

*La Calligraphe* ou *the Caligraph,* exposée par l'American Writing machine C° et présentée par MM. Fenwick frères and C°, agents pour la France, appartient à la première catégorie; c'est une machine à clavier.

Les caractères qu'elle imprime sont tous détachés et fixés à l'extrémité de petits marteaux dont les supports sont disposés en cercle, de telle sorte que, par le mouvement des touches du clavier, les marteaux viennent frapper et imprimer les caractères au centre.

*Description.* — La machine désignée sous le numéro 2 comporte 72 touches correspondant à autant de caractères comprenant : une série de majuscules, une série de minuscules, les chiffres, les accents et les signes de ponctuation.

Ces touches sont rondes et disposées sur un seul plan incliné en 6 rangées de 12.

Elles sont en celluloïd et affectent la forme d'une boule de loto. Elles actionnent des lames de bois très étroites, mesurant 0 m. 40 de longueur.

Ces lames de bois sont des leviers simples. Leur pivot ou point fixe se trouve sous la partie antérieure de la machine; les touches appuient sur leurs parties médianes, et leurs points d'attache avec les marteaux se trouvent vers la partie postérieure. Cette disposition permet, avec une très faible dépression des touches (0 m. 008 à 0 m. 010), d'obtenir un déplacement presque double des tiges actionnant les marteaux. Les touches des trois rangs antérieurs actionnent les marteaux placés dans la demi-circonférence antérieure de la machine; celle des trois rangs postérieurs actionnent les marteaux placés postérieurement, de sorte que la résistance se trouve sensiblement équilibrée sur tout le clavier.

*Marteaux.* — Les marteaux sont formés d'une feuille d'acier nickelé recourbé en U

pour leur donner, avec un faible poids, une grande résistance à la flexion. Ils sont supportés par une branche en cuivre recourbée également en U. Les pivots des marteaux sont coniques, ce qui permet, au moyen d'une vis joignant les deux branches de l'U, de supprimer, au fur et à mesure de l'usure, le jeu qui se produirait entre les pivots et leurs supports.

Les caractères, en acier, sont fondus mécaniquement; leurs tiges affectent la forme d'un tronc de cône. Ils sont fixés aux marteaux par un simple coup de maillet. Il est donc facile de les changer quand ils sont usés, ou d'en modifier la place suivant la fantaisie des acheteurs.

Les marteaux au repos pendent verticalement et s'appuient sur un cercle doublé de feutre qui amortit le choc qui se produirait quand les marteaux retombent à leur place, et évite par conséquent toute espèce de bruit.

Les supports des marteaux étant disposés en cercle, ceux-ci, par le mouvement des touches, viennent tous frapper au même point le centre du cercle. Il s'agit donc, pour produire l'impression d'une série de caractères, de faire mouvoir le papier latéralement.

Ce mouvement du papier est obtenu en le disposant sur un cylindre en caoutchouc monté postérieurement sur une glissière à deux points de contact, et antérieurement sur une roulette voyageant sur un rail plat et horizontal.

*Mouvement du chariot.* — L'impulsion est communiquée automatiquement au chariot ainsi formé au moyen d'un grand ressort en spirale placé sous la machine et enroulé sur un noyau qui communique au chariot par une longue bielle et une manivelle. Le déroulement du ressort nécessaire pour l'avancement d'une ligne complète correspond à un dixième de la circonférence décrite par l'extrémité de la bielle, et la force d'impulsion ainsi obtenue ne varie d'un point extrême de la ligne à l'autre que d'une valeur très minime et qui, dans la pratique, est inappréciable pour la personne qui se sert de la machine.

*Réglage du mouvement.* — Deux crémaillères parallèles, l'une fixée au chariot, l'autre susceptible, par rapport à la première, d'un déplacement longitudinal correspondant exactement à une dent de la crémaillère, avancent tour à tour d'un cran par le mouvement de va-et-vient d'un rochet de déclenchement. Les mouvements de ce rochet sont produits par la dépression de l'une quelconque des touches du clavier.

Le papier est maintenu sur le cylindre en caoutchouc au moyen d'un second cylindre en caoutchouc également, d'un diamètre plus petit, et faisant pression sur le premier par deux ressorts métalliques dont la tension peut être réglée au moyen de vis.

*Encrage.* — Un ruban de coton imbibé d'encre, placé immédiatement au-dessous du papier, fournit l'encre nécessaire pour l'impression. Il est enroulé des deux côtés de la machine sur des bobines à axes horizontaux. A chaque dépression des touches, l'un de ces axes subit un mouvement de rotation réglé par une roue dentée montée sur l'axe et actionnée par un rochet en rapport avec le levier placé sous les touches.

Le ruban avance donc longitudinalement d'un côté à l'autre de la machine; il pré-

sente ainsi toujours une nouvelle surface au marteau qui frappe sur le papier. Le contact du marteau sur le papier est si rapide, que le contour seul des caractères se trouve imprimé et l'intérieur de la boucle reste en blanc.

Le rouleau de caoutchouc, sur lequel le papier est placé, est polyédrique, présentant à chaque ligne une surface plane pour s'imprimer et permettant ainsi aux caractères grands ou petits de marquer également en haut et en bas.

Un timbre avertit l'opérateur quand la ligne est terminée. Pour passer à une autre ligne, il suffit de faire tourner le rouleau de papier sur son axe d'un dixième ou d'un vingtième de révolution, au moyen d'un levier *ad hoc,* placé sur la droite du chariot, qui actionne une roue dentée formant l'une des extrémités du rouleau, puis de ramener le chariot au commencement de la ligne.

Le chariot n'étant mû que dans un seul sens est d'une extrême simplicité; il est aussi très léger et très compact. Ses points d'appui sont très rapprochés; leur nombre étant de trois, l'aplomb est toujours parfait.

La machine est peu encombrante, peut se placer sur une table ou un bureau ordinaire. On a cependant remarqué qu'il était préférable de placer le clavier à la hauteur des coudes pour travailler facilement et sans fatigue.

Pour nous résumer, voici les qualités que nous avons pu constater pour cet appareil :

1° Simplicité de la manipulation, par suite de la séparation des caractères, ayant chacun leur touche propre, mais ayant cependant pour conséquence de comporter deux fois plus de touches;

2° Beauté de l'impression résultant d'un coup de marteau frappant d'aplomb sur une surface plane;

3° Régularité de l'alignement, résultat de la proximité de la glissière et du point de contact du marteau avec le papier, ainsi que du montage des marteaux;

4° Vitesse de l'impression, au moins deux fois plus rapide que la plume, et avec un bon opérateur ordinaire;

5° Faculté d'obtenir facilement vingt copies simultanées et bien lisibles, jusqu'à trente copies encore lisibles;

6° Bruit relativement faible produit par la manipulation, inférieur au bruit de la « Remington », et surtout de la « Hammond » et de la « Bar-Lock ».

Nous ne pouvons passer sous silence un perfectionnement de la « Calligraphe » apporté par M. Charles Fenwick, qui consiste à donner à chaque caractère l'espace nécessaire pour lui conserver exactement les proportions qu'on a adoptées pour la typographie. Avec ce procédé, les lettres à simple jambage, telles que *i, l, t,* correspondent à un avancement d'une dent de la crémaillère; les lettres à deux jambages, comme *n, g,* etc., correspondent à deux dents, et les *w, m* et majuscules à trois dents. Il est à souhaiter que ce perfectionnement trouve son application dans la pratique : l'écriture de la « Calligraphe » serait alors parfaite.

Nous avons cru devoir donner une description complète de la «Calligraphe», parce qu'elle a été classée la première parmi toutes les machines à écrire exposées.

Une autre machine a été aussi hautement appréciée par le jury. C'est la «Remington», qui est la machine la plus répandue en deçà et au delà de l'Atlantique.

La description de la machine Remington de 1878 a été donnée dans le rapport de M. Joseph Lévy, de la classe 61, et comme la machine exposée en 1889 ne diffère de la précédente que par des perfectionnements, il suffira d'en donner une description sommaire.

Le clavier de la Remington n° 2 se compose aujourd'hui de 38 touches, c'est-à-dire de la moitié seulement de la machine la «Calligraphe». Ce clavier a donc cela de particulier, que chaque touche correspond à deux lettres : une majuscule et une minuscule sur une même tige, au lieu d'avoir une touche pour chaque lettre.

Cette disposition du clavier permet de supprimer la moitié des pièces du mécanisme : vis, crochets, pivots, rivets, etc., qu'exigent les machines à 72 ou à 78 touches; mais, dans celles-ci, le marteau portant un seul caractère n'est pas exposé à frapper à faux.

Les lettres sont fixées aux tiges à une distance entre elles de 0 m. 01 environ. Les lettres majuscules se trouvent à l'extrémité des tiges, de manière que les minuscules, dans l'état normal du clavier, restent dans l'axe du cercle. Au moyen d'un mécanisme très simple, le chariot, c'est-à-dire la partie de la machine qui porte le papier, est déplacé horizontalement d'avant en arrière, d'une distance égale à celle entre les lettres des tiges. Le papier se présente alors au-dessus des lettres majuscules. Le chariot peut être tenu par un simple déclenchement dans cette position pour écrire entièrement en majuscules. La simplification du clavier constitue un des points de supériorité de la machine Remington, car on écrit sans aucun déplacement des mains et sans être obligé d'apprendre et d'avoir constamment à l'esprit deux alphabets distincts.

L'utilité d'un jeu de touches pour faire les majuscules n'est pas évident, quand on réfléchit que dans toute correspondance la proportion des majuscules n'est guère plus que de 2 p. 100.

Les touches sont disposées en gradins et placées tout à fait au bord de la machine, de façon que les doigts tombent naturellement et sans effort sur le clavier. Dans les machines à 78 touches, celles-ci se trouvent plus au milieu de la machine; il faut, par conséquent, tenir les bras allongés pour écrire, ce qui peut fatiguer l'opérateur.

Le mouvement du chariot de la machine Remington est uniforme du commencement à la fin de la ligne, parce qu'il est donné au moyen d'une roue-fusée dont le diamètre, toujours grossissant, vient compenser la perte de force du ressort. Dans le «Calligraphe», la force motrice est fournie par un long ressort à spirale, ce qui rend la tension inégale.

Au point de vue de la perfection de la construction, les machines présentées ont été très appréciées par le jury. Le bâti est composé de pièces de fonte solidement assemblées et pouvant résister à tous les usages; les tiges des lettres, la crémaillère, les leviers, glissières, barres, vis, etc., sont en acier nickelé. Les marteaux sont en tiges pleines et non creuses, ce qui permet de les redresser plus facilement en cas de torsion, mais les marteaux sont plus lourds que ceux de la «Calligraphe» qui ont la section d'un U. Au point de vue de la légèreté du toucher, la «Remington» présente une infériorité, mais, par contre, le ruban est mû par le ressort principal et non pas par la pression des touches, ce qui exige un certain effort sous le doigt.

En résumé, la machine Remington est une machine solide, très bien construite, et possède un clavier qui n'a que 38 touches pour reproduire les majuscules, les minuscules, les chiffres, accents et signes de ponctuation. Elle est, jusqu'ici, la plus généralement adoptée.

Une autre machine a obtenu, comme les deux précédentes, un diplôme de médaille d'or. C'est la machine Hammond, qui, quoique étant une machine à clavier, présente une disposition mécanique toute différente de la «Calligraphe» et de la «Remington».

Les marteaux multiples de celles-ci sont remplacés par un marteau unique dans les machines «Hammond»; les caractères sont moulés en forme de cliché sur une roue divisée en deux parties, gauche et droite; chacune de ces deux parties se déplace suivant que les touches sont attaquées par la main gauche ou la main droite et vient présenter la lettre désignée au-devant d'une lunette où elle se trouve frappée par un seul et unique marteau qui détermine l'impression, et dont l'impulsion étant actionnée par un déclenchement automatique reste toujours la même et ne dépend nullement de la force avec laquelle les touches sont déprimées.

Si deux ou plusieurs touches sont frappées à la fois, il n'y a qu'une seule lettre qui se présente en face du marteau, celle qui se trouve la plus rapprochée de l'opérateur. De là, impossibilité d'un trouble ou d'une détérioration qui peut se présenter lorsque plusieurs marteaux viennent frapper à la fois.

La machine est disposée avec des touches s'attaquant par les doigts allongés et à plat comme pour l'étude du piano, et l'arrangement des lettres de l'alphabet est combiné de façon à mettre le plus facilement à la portée des doigts, et surtout de ceux de la main droite, les lettres les plus usitées.

Le nombre des touches se trouve diminué dans une proportion considérable, attendu que 92 caractères ou signes différents sont exécutés par 30 touches seulement; les majuscules d'une part, la ponctuation, les accents, les chiffres d'autre part, s'obtiennent naturellement au moyen de l'abaissement de deux pédales placées dans le centre du clavier vers la partie la plus à portée de l'opérateur, et à la disposition de l'une ou de l'autre des deux mains à volonté.

De cette disposition spéciale du clavier, de cet arrangement ingénieux des touches,

il résulte que les personnes ayant une mauvaise vue ou un manque d'agilité dans les doigts peuvent arriver à se servir plus aisément de la machine Hammond que des autres.

Il est facile de comprendre que, tous les caractères formant un cliché unique, le nettoyage se fait plus facilement que lorsqu'il doit être effectué sur un grand nombre de marteaux. Il suffit de changer la roue portant les 92 caractères pour écrire avec des caractères de forme différente, les uns droits, et les autres penchés, ou italiques.

On livre avec chaque machine deux roues garnies de caractères variés.

Le chariot du cylindre se déplace automatiquement, à chaque touche frappée, avec une vitesse et une distance toujours égales; c'est pourquoi les lettres à plusieurs jambages sont plus petites et plus serrées que les autres; inconvénient qui se retrouve dans les autres machines de la même espèce, mais la régularité de la vitesse est un grand avantage pour la beauté de l'écriture.

Les avantages les plus appréciés de la machine Hammond sont : la facilité de l'apprentissage, la possibilité de changer rapidement de genre d'écriture, et il y a encore cet avantage que l'écriture exécutée n'est pas cachée; elle se trouve constamment en vue, de sorte que l'opérateur peut toujours la relire et se rendre compte de ce qu'il a écrit, et les corrections peuvent se faire avec facilité. Mais il faut remarquer que le bruit fait par la « Hammond » est un peu plus fort que pour les deux précédentes machines, parce qu'il se produit un arrêt brusque du cercle des caractères à chaque dépression des touches.

M. Jacquier, agent de la compagnie en France, a fait une application très intéressante de la machine Hammond, en disposant les touches avec les caractères Braille, de sorte que les aveugles font une étude prompte et facile de l'écriture à la machine. Le jury a reçu la communication d'une attestation du vice-président de l'Association Valentin Hauy, fondée pour le bien des aveugles. Il résulte de l'usage de la machine, qui a été fait par un aveugle, que les caractères Braille, marqués en relief sur le clavier, lui ont permis de reconnaître chaque touche, à tel point qu'après trois ou quatre jours d'exercice, il a pu écrire de petites lettres ne contenant pas trop de fautes.

La Compagnie américaine de la « machine Columbia » a exposé une machine assez récente que son inventeur a nommée *Bar-Lock*, et qui a appelé l'attention du jury par sa grande ingéniosité. Elle se rapproche par son nombre de touches de la *Calligraphe*, mais le clavier est double, un pour les majuscules et un pour les minuscules, de sorte qu'il n'y a qu'un seul alphabet à apprendre et, comme dans la *Calligraphe*, il n'y a pas à faire usage de clef pour la transposition des lettres. Les tiges des marteaux sont placées sur un demi-cercle, de sorte que l'autre moitié de la machine reste ouverte; de plus, les marteaux sont abaissés par les touches, au lieu d'être soulevés. Il en résulte cet avantage, que l'écriture est visible pour l'opérateur qui a ainsi la facilité de se contrôler et de corriger les erreurs qu'il aurait pu faire, sans avoir à ouvrir la machine;

mais il y a cet inconvénient, que les marteaux doivent être munis chacun d'un ressort pour les relever à leur place après qu'ils ont été abaissés par la touche.

Les tiges des marteaux viennent toutes se poser entre des pointes de sûreté, de telle façon qu'ils ne peuvent sortir de l'alignement, et c'est pourquoi l'inventeur a donné à sa machine le nom de *Bar-Lock*. Il convient toutefois de faire observer que, les marteaux étant concentrés dans un demi-cercle, au lieu d'un cercle entier, il en résulte un plus grand rapprochement des extrémités, qui peut avoir des inconvénients dans certains cas.

Le jury de classe avait inscrit cette machine parmi les médailles d'or, mais le jury de groupe ne lui a attribué qu'une médaille d'argent.

Les quatre machines que nous venons de décrire et qui sont appelées à rendre le plus de services dans les administrations et les grandes maisons de commerce, se vendent à des prix qui varient de 500 à 600 francs. C'est là un prix relativement élevé qui est de nature à limiter leur vulgarisation. Parmi les machines dont nous avons encore à nous occuper, plusieurs se livrent à bas prix, mais elles sont loin de présenter les avantages (surtout la rapidité d'écriture) qui sont obtenus par les quatre machines précédentes.

Le jury a trouvé dans la section anglaise une machine à écrire, *la Masquelyne*, appelée aussi à rendre des services, bien étudiée, et à laquelle il a attribué une médaille d'argent.

La machine possède un échappement différentiel qui donne à chaque lettre l'espace qui lui est propre, et, l'alignement étant bon, on obtient une excellente impression typographique. De plus, l'écrivain voit ses phrases se former sous ses yeux, aussi facilement que s'il écrivait avec une plume.

La machine est douce, parce que l'impression est produite directement par le caractère typographique même, sans emploi de rouleau encreur. Elle n'a que 32 touches avec lesquelles on forme 96 caractères différents, et elle coûte 40 p. 0/0 meilleur marché; elle est ainsi plus à la portée de bien des commerçants.

La World Type Writer and C° a exposé une machine très simple et très bon marché, dite *machine à écrire « Boston »*, à laquelle le jury a donné aussi une médaille d'argent, en raison des services qu'elle peut rendre dans certains cas particuliers. Ainsi l'appareil est facile à emporter, et on peut faire sa correspondance en voyage, en écrivant aussi vite qu'avec la plume. Il y a le modèle à un alphabet qui se vend 60 francs et un autre modèle à deux alphabets, majuscules et minuscules, qui se vend 100 francs.

La *Boston* est une machine à cadran, et l'on s'en sert en amenant à la main une aiguille successivement sur chacune des lettres composant les mots que l'on veut reproduire, et en même temps, et pour chaque caractère, il faut appuyer l'index sur une tringle qui revient d'elle-même à sa place primitive; on appuie sur une palette pour

laisser un intervalle entre les mots. Lorsqu'une ligne est terminée, une petite sonnerie prévient l'opérateur qui ramène le cadran à la position voulue.

Un autre exposant des États-Unis, M. Myers, a montré une petite machine à clavier, *Mercury,* avec laquelle on écrit au moins aussi vite qu'à la main, et qui ne coûte que 200 francs. C'est une machine à 30 touches, à écriture visible, et dont la pratique s'acquiert rapidement. On conçoit qu'elle puisse ainsi rendre des services pour l'usage personnel des chefs de maison.

La machine à écrire dite *Vélographe suisse,* exposée dans la section suisse par M. Rymtowtt-Prince, se compose de deux disques, l'un fixe, divisé en quatre-vingts, dont la moitié, c'est-à-dire, quarante, sont occupés par les lettres, chiffres, ponctuations et abréviations, le tout servant de tableau indicateur pour l'écriture. L'autre disque est mobile; il tourne autour de son axe et fait un mouvement perpendiculaire pour imprimer les caractères en caoutchouc qui sont placés autour de son bord extérieur. Outre cela, ce disque porte deux aiguilles-guides, l'une pour les lettres majuscules et chiffres, l'autre pour les minuscules, la ponctuation et les abréviations; chaque fois qu'une des aiguilles du disque mobile est ramenée sur la lettre voulue du disque fixe, on fait une légère pression sur le bouton qui s'y trouve, et la lettre voulue s'imprime sur le papier enroulé autour d'un rouleau, lequel s'avance juste l'espace d'une lettre, mécaniquement, au moyen d'une crémaillère.

Entre le papier et les lettres à imprimer du disque mobile se trouve un ruban chimique remplaçant l'encre. Ce ruban est enroulé sur une bobine et se déroule mécaniquement aussi pour s'enrouler sur une autre au fur et à mesure de l'impression. Sur le rouleau porte-papier se trouve un arrêt se réglant à volonté pour toutes les grandeurs de papier et pour faire varier la largeur de la marge. Il y a un disque dentelé pour l'espace entre les lignes et une sonnette pour annoncer la fin de la ligne; de plus, un petit mécanisme se trouve adapté au disque fixe, servant à marquer les accents.

L'appareil entier ne mesure que 28 centimètres de longueur, 22 de largeur, 14 de hauteur, et pèse 3 kil. 500.

Cet appareil peut faire 28 transpositions pour l'écriture secrète (cryptographie). Pour cela, on place un second disque sur celui qui est fixe; on arrête celui-là au moyen d'une vis d'arrêt, mais pouvant se déplacer soit à droite, soit à gauche, de sorte que toutes les lettres peuvent être transposées suivant le nombre de divisions qu'on avance ou qu'on recule vis-à-vis de l'aiguille indicatrice placée en arrière, et aussi vis-à-vis de la lettre normale qui se trouve, à l'ordinaire, au-dessus du rouleau porte-papier.

La Columbia Type writer manufacturing C° a présenté une petite machine dite *la Columbia,* à laquelle aurait été attribuée une médaille de bronze, si une récompense supérieure n'eût pas été donnée à la même Compagnie pour la machine *Bar-Lock.* Le

numéro 2, qui contient l'alphabet français en majuscules et minuscules, ne coûte que 160 francs. Après une semaine de pratique, on arrive à écrire presque aussi vite qu'à la plume. C'est une machine à cadran qui donne un joli spécimen d'écriture avec un espace proportionné pour les grandes et les petites lettres.

La machine à écrire de M. Hall nécessite l'usage d'une main seulement; elle pèse 3 kilogrammes et se vend 210 francs. On a écrit devant nous 105 caractères en une minute, comprenant la même phrase trois fois répétée. Les caractères sont au nombre de 73 sur l'alphabet anglais et de 82 sur l'alphabet français, avec tous les signes nécessaires. La machine a une longueur de 35 centimètres, une largeur de 17 centimètres et une hauteur de 6 à 7 centimètres. Elle se compose essentiellement d'un chariot imprimeur, avec un manipulateur dont la pointe est amenée en tel ou tel point. Après quoi, on fait une légère pression, et la lettre indiquée par le manipulateur s'imprime sur le papier.

Il est facile de remplacer l'alphabet en caoutchouc pour changer l'écriture.

Mentionnons enfin la petite imprimeuse de poche de M. Seymour Wade, laquelle coûte 10 francs avec sa boîte, et la machine à écrire de M. Wagner Schneider, qui s'est attaché surtout à l'approprier pour l'usage des aveugles, avec système Braille.

Il nous reste à parler d'un appareil exposé par M. de Viaris, qui n'est pas une machine à écrire et qui, cependant, peut être classé dans la même catégorie. Il s'agit d'un cryptographe imprimeur. Quelques explications préliminaires sont nécessaires.

Qu'est-ce que la cryptographie? C'est l'art d'écrire avec des signes spéciaux ou conventionnels un texte qui doit rester caché et qui ne peut être compris que des initiés. Ceux-ci connaissent la clef du système ou bien la convention suivant laquelle le texte clair a été transformé en texte convenu ou chiffré, autrement dit en texte secret, que l'on désigne sous le nom de *cryptogramme*.

Le cryptographe a pour but de composer et de déchiffrer des cryptogrammes.

M. de Viaris s'est proposé de trouver un appareil qui fût à l'abri des procédés d'investigation indiqués jusqu'à ce jour; il a adopté pour cela un système cryptographique ayant pour bases le dispositif autoclave et une équation spéciale. L'appareil qu'il a imaginé réalise ses desiderata : il est imprimeur, chiffrant et déchiffrant.

Une médaille d'argent a été attribuée à M. de Viaris pour ses savantes recherches et pour l'ingéniosité de son appareil, qui trouvera sans doute d'utiles applications, principalement dans la cryptographie militaire.

# CATÉGORIE F.

## APPAREILS À COMPTER.

L'Exposition de 1889 a accusé un progrès important en ce qui concerne les appareils destinés à enregistrer ou à contrôler les recettes d'argent, dont le besoin s'est surtout fait sentir en Angleterre et aux États-Unis. Déjà, en 1878, une telle machine avait été présentée et hautement récompensée.

Ces machines sont à la fois des machines à écrire des nombres qu'elles enregistrent, et des machines à contrôler les recettes. Quelques explications sont ici nécessaires.

Dans la pratique ordinaire des magasins de vente, des erreurs volontaires ou involontaires peuvent être commises soit au détriment du patron, soit au détriment du caissier, et il est facile de concevoir qu'il en soit ainsi, en raison du très grand nombre d'opérations ou d'inscriptions qui sont faites dans la journée, surtout quand il s'agit de grands magasins où affluent les acheteurs d'articles les plus variés.

Avec un appareil à compter, les erreurs sont bien plus difficiles, car l'appareil se charge de faire une partie des opérations et laisse des empreintes qui permettent au contrôleur de faire la vérification à chaque instant entre les sommes inscrites et les sommes payées, en même temps que l'acheteur se rend compte de la somme qu'il a à payer.

Quatre machines à enregistrer ont été présentées à l'Exposition par la Lamson consolidated Store Service C°, de Boston; par la Cash registering machine C°, d'Angleterre; par la National Cash register C°, des États-Unis, et enfin par M. Maskelyne, de Manchester. Toutes les quatre ont reçu la sanction de la pratique et ont déjà rendu des services qui ne pourront que s'accroître.

La plus remarquable d'entre elles et la plus ingénieuse est celle qui a été inventée par M. Lamson et qu'il a appelée *l'Addistrole*. Cet appareil fournit automatiquement un bulletin qu'il découpe après y avoir imprimé un numéro d'ordre et le montant de l'achat. Ce montant apparaît sur la façade de l'appareil; l'acheteur peut donc se rendre compte et, de plus, ce montant est à la fois enregistré et additionné au total des ventes précédentes.

Le vendeur a à faire une manœuvre des plus simples et des plus rapides. Le mécanisme a paru au jury présenter de grandes garanties de solidité et de sûreté de fonctionnement.

L'addistrole empêche toute fraude et toutes erreurs; il permet au chef de maison de voir d'un coup d'œil, après une absence de durée quelconque, quel est le montant exact

des ventes effectuées pendant son absence; ce total ne peut être vu par personne, car il se trouve sous une plaque retenue par un cadenas. L'appareil additionne les ventes jusqu'à 100,000 francs; il numérote les bulletins jusqu'à 10,000 et revient de lui-même automatiquement à 0. Il est donc appelé à rendre de grands services dans les maisons qui font quotidiennement de nombreuses ventes au détail, soit que la caisse soit tenue par un étranger, soit qu'elle soit tenue par un associé, parce que l'appareil ne se trompe pas, n'oublie pas d'inscrire les ventes, donne le nombre de clients venus et supprime le système de contrôle par fiches, long et parfois inexact.

Les ventes s'additionnent sans cesse; il est donc utile de prendre note, à l'ouverture ou à la fermeture de la maison, du montant indiqué : la différence entre ce montant et le suivant représente la somme des ventes effectuées entre les deux observations.

Pour manœuvrer l'appareil, il faut faire mouvoir les poignées jusqu'à ce que le montant désiré apparaisse sur un demi-cylindre; il faut alors saisir une manivelle, la tirer à droite pour la faire sortir d'un cran d'arrêt, lui faire faire un tour complet en la ramenant derrière le cran d'arrêt. L'appareil présenté a une hauteur de 0 m. 55 et une largeur maxima de 0 m. 45.

En résumé, le caissier automatique de Lamson donne, en une seconde, le montant de la vente, imprimé sur un ticket avec lequel l'acheteur se présente à la caisse, avec un numéro d'ordre consécutif. L'appareil additionne automatiquement chaque vente avec les précédentes et il enregistre à chaque instant le total, de sorte que le chef de maison peut se rendre compte, par une différence de chiffres, des ventes effectuées depuis son dernier contrôle.

La machine anglaise dite *Cash registering* est appelée, elle aussi, à rendre de grands services pour le contrôle des recettes d'argent; du reste, les attestations produites au jury en ont apporté la preuve, et les commerçants importants au détail feront de plus en plus usage de caissiers automatiques, s'ils sont vraiment soucieux de leurs intérêts, trop souvent sacrifiés par des erreurs volontaires ou involontaires.

Deux appareils ayant quelque analogie avec les précédents, en ce qui touche le but à obtenir, doivent être cités : ce sont les pinces à contrôler et la presse à dater les coupons, appareils très bien construits de M. Antoine Fish, de Bruxelles, et le tourniquet avec compteur totalisateur de Stevens and son.

Il nous reste à parler des appareils à calculer de M. Chambon et de la machine à voter de M. Debayeux.

MM. Chambon et Baye, de Paris, ont exposé dans la classe 6, groupe des arts libéraux, des appareils à calculer et d'instruction qui ont été renvoyés au jugement du jury de la classe 59; nous avons examiné un appareil ingénieux pour le calcul des intérêts, que l'inventeur appelle *le Tachylemme.*

Le grand modèle donne les intérêts d'un jour à des taux variant depuis 1 jusqu'à 6 p. o/o, et, pour trouver l'intérêt de plusieurs jours, il faut additionner plusieurs chiffres fournis par l'appareil.

Parmi les autres appareils à calculer, il faut signaler le multiplicateur-diviseur, qui permet d'effectuer, avec rapidité et sans erreur, les deux opérations de la multiplication et de la division quand l'un des facteurs est un nombre d'un chiffre.

Pour la multiplication, il faut relever et additionner les produits partiels donnés par l'appareil, et pour la division, il est nécessaire de faire des opérations à la main qui ne sont pas à l'abri des erreurs de calcul.

Un ouvrier fort méritant, M. Debayeux, a exposé une machine à voter pour les grandes assemblées, ayant exigé un labeur et d'ingénieuses recherches qui ont valu à l'inventeur une médaille de bronze.

La machine comprend, pour chaque votant, un transmetteur de trois boutons à contacts électriques persistants, représentant les trois votes : *oui, non* et *abstention*. Ce transmetteur est fait de telle façon qu'un seul bouton puisse rester en contact. Il est possible au votant de changer son vote jusqu'à la fermeture du scrutin, mais il n'y a toujours que le dernier vote émis qui reste en contact et qui, par conséquent, puisse être imprimé.

Le président de l'assemblée dispose du fonctionnement du transmetteur pendant le temps accordé pour le vote, et cela à l'aide d'une manette posée sur son bureau. Aussitôt la clôture du scrutin, le président retire la manette du contact et, par cela même, fixe tous les transmetteurs. C'est alors seulement que les votes émis sont transmis par le mécanisme commutateur au mécanisme imprimeur. Il y a un plateau commutateur où viennent les fils des appareils des votants.

Le président de l'assemblée devra, avant l'ouverture de chaque scrutin, faire remettre tous les appareils au point initial, et pour cela en donner l'ordre (à l'aide d'une sonnerie) au préposé à la machine.

# CATÉGORIE G.

## MACHINES À RELIER.

C'est dans la section anglaise que le jury a trouvé les machines les plus perfectionnées et les plus variées pour la reliure des livres, et ces machines, d'inventions diverses, ont été exposées par la maison W. C. Horne, de Londres.

La reliure complète d'un livre exige une série d'opérations qu'une seule machine ne peut pas accomplir. Les diverses machines de reliure ne font qu'une partie du travail total, lequel se décompose en un grand nombre d'opérations dont voici les principales :

1° Pliure;
2° Laminage;
3° Couture;
4° Mise en presse;
5° Endossure;
6° Préparation du carton de la couverture;
7° Rognure des têtes, queues et gouttières;
8° Décoration de la couverture.

I. Les machines à plier n'ont pas réussi en France, à cause du bon marché de la main-d'œuvre des femmes qui font ce travail, mais nous en trouvons une dans l'exposition anglaise de M. Horne.

C'est la plieuse Martiny qui plie en cahiers réguliers 2,500 feuilles à l'heure. Son mérite consiste surtout en ce qu'elle comprend un système de croisement de lames, tel que les feuilles ne sont jamais en mouvement sans qu'une lame arrive au centre pour donner la direction au pli. La plieuse qui était à l'Exposition faisait trois plis, mais il en existe qui en font un plus grand nombre.

III. *Couture mécanique.* — L'exposition de la maison Horne contenait la *Relieuse Smyth,* machine nouvelle, extrêmement remarquable, tant par ses dispositions mécaniques que par le travail vraiment extraordinaire qu'elle accomplit.

Elle relie les feuilles ou cahiers d'un livre en obtenant un travail plus solide que le travail à la main. Il résulte d'attestations qui ont été fournies au jury que le travail manuel produit, en large moyenne, 2,500 cahiers cousus en un jour, et qu'avec la machine Smyth, on peut en coudre de 15,000 à 20,000 par jour, et plus de 300 de ces machines fonctionnent tant en Angleterre et en Australie qu'aux États-Unis. Le prix, y compris tous accessoires, est de 175 £, soit 4,275 francs.

Voici, en le résumant, en quoi consiste le fonctionnement de la machine :

Les feuilles sont placées l'une après l'autre sur des bras en rayons que projette une tige verticale. Ces bras, dans leur révolution enlèvent et ajustent la feuille de façon à la placer dans la position requise sous des aiguilles courbes.

A mesure que chaque bras se lève, de petits trous sont percés au moyen de poinçons à partir de l'intérieur de la feuille, pour faciliter l'entrée et la sortie des aiguilles.

Quand le bras est au plus haut de son parcours, ces poinçons se retirent et les aiguilles courbes entrent à travers le dos de la feuille; le crochet de l'aiguille saisit le fil, sort dans le pli et amène ce fil à des boucleurs.

Les boucleurs reçoivent alors un mouvement latéral pour serrer le nœud, et ce mouvement est gradué de façon que le livre soit cousu, serré ou lâche, selon les besoins.

Le cahier cousu est poussé en arrière par une barre de pression le long de la plate-forme d'ajustage qui est assez longue pour contenir jusqu'à 50 volumes ordinaires que l'on coud en même temps et qu'on sépare ensuite.

Les livres sont cousus sur des rubans distancés, retenus alternativement par chaque fil de la couture, formant ainsi une complète couture sur rubans.

Les rubans et les fils qui les recouvrent sont entièrement indépendants les uns des autres et des points de couture; de sorte que, selon les besoins, on peut mettre un, deux, trois ou quatre rubans, ou même les supprimer tous, comme pour la papeterie. Cette dernière faculté ajoute un grand avantage à la machine.

Les volumes sont ensuite séparés en coupant le fil de chaque couture indépendante, et les rubans à la longueur voulue.

Avec les machines d'autres systèmes, le haut et le bas des feuilles restent détachés, tandis qu'avec la machine Smyth, ces extrémités sont maintenues fermes et solides par un point de chaînette. Tous les points sont indépendants les uns des autres, et l'on peut aisément relier 40 cahiers par minute.

La maison Horne a exposé en outre :

Une *Brocheuse Elliot* qui perce les trous, y introduit le fil, le noue, le coupe et en ressaisit les extrémités pour continuer les mêmes opérations en faisant environ 20 coutures par minute.

La *Couseuse métallique Harper* qui coud les cahiers placés ouverts et à cheval sur la selle. La couture est très serrée, et, avec un fil métallique très ténu, elle doit avoir plus de solidité.

La *Presse Hart* qui fait un travail plus rapide que la presse hydraulique et permet de lier l'ouvrage pendant qu'il est sous presse.

Enfin la *Rogneuse Demon* qui fonctionne à l'aide d'un plateau tournant avec une grande rapidité, en montant sur un plan incliné et s'ajustant avec précision contre un couteau fixe.



IMPRIMERIE NATIONALE.

M. Ledeuil, constructeur français, a exposé des machines permettant de faire les cinq dernières opérations indiquées plus haut.

La construction de l'outillage mécanique pour la reliure a suivi, en France, la marche ascendante de la production du livre, mais elle est restée dans des limites peu étendues, par la raison que la plupart des relieurs sont des petits industriels ayant à leur disposition de la main-d'œuvre à bas prix par des femmes et des enfants.

Il y a dix ans, la production annuelle française en outillage mécanique ne représentait que 200,000 à 250,000 francs. Aujourd'hui, il s'en fabrique pour 600,000 francs exclusivement à Paris, et les machines sont destinées, pour plus de la moitié, à la capitale.

Voici, suivant l'ordre dans lequel s'accomplissent les opérations de reliure, les cinq machines exposées par M. Ledeuil :

IV. *Mise en presse.* — La machine employée est la presse à vis. Cette machine se compose essentiellement de deux sommiers horizontaux, fixes, réunis par des colonnes en fer dans le genre de la presse hydraulique, et d'une vis dont l'écrou fixe est dans le sommier supérieur. La descente de la vis est obtenue, suivant les cas, soit par la force directe de l'homme sur un volant, soit par un levier, soit par une percussion qui utilise la puissance vive d'un volant, soit par une roue d'angle avec moulinet manœuvré à bras d'homme, soit par une roue à vis sans fin qui augmente considérablement la force de la machine.

V. *Endossure.* — Les machines à endosser sont de deux sortes :

1° Les étaux qui endossent un volume, quel qu'il soit, sans réglage préalable de la machine;

2° Les rouleaux qui nécessitent un réglage pour chaque épaisseur de volume, mais qui permettent d'endosser très rapidement un grand nombre de volumes semblables. Ces machines se composent de deux mâchoires qui serrent le livre au moyen d'une pédale, dont on a réglé préalablement l'écartement au moyen de vis spéciales, et d'un cylindre mobile dont le centre de rotation correspond exactement au centre de courbure du dos du livre. Ce cylindre est rejeté sur l'arrière de la machine, mais peut être ramené à sa position de travail au moyen d'un excentrique manœuvré par une seconde pédale. Dans ces conditions, l'endossure d'un livre pour lequel la machine est réglée se fait presque instantanément : premier coup de pédale, serrage du volume dans les mâchoires; deuxième coup de pédale, centrage du rouleau faisant les mors.

La machine exposée présentait un perfectionnement consistant dans l'addition d'une tablette équerre, susceptible de réglage, sur laquelle on pose le volume.

VI. *Préparation de la couverture.* — La couverture d'un livre se fait généralement en carton; ce carton doit être coupé en rectangles exacts correspondant au format du

livre. La machine que l'on emploie généralement est une cisaille à couteau mobile, très connue et très simple. Dans tous les établissements de grande production, dans la grande reliure, on emploie, outre les cisailles ci-dessus qui servent pour les trains détachés, la cisaille circulaire qui permet de découper simultanément un très grand nombre de rectangles de carton semblables.

Cette machine se compose de deux arbres d'acier parfaitement parallèles, animés de la même vitesse de rotation, mais en sens inverse. Ces arbres portent des molettes en acier, bien planes, bien égales, et dont les plans de rotation sont absolument perpendiculaires à l'axe des cylindres; ces molettes peuvent se placer à un endroit quelconque des arbres, au moyen de vis de pression. On comprend que si l'on rapproche les molettes de l'arbre inférieur et celles de l'arbre supérieur jusqu'au contact, ces molettes tourneront l'une contre l'autre sans s'user, mais aussi sans s'écarter, de telle sorte qu'une feuille de carton engagée entre les molettes se trouvera cisaillée. A cette machine sont ajoutés des cylindres, une table et des équerres dans tous les sens, qui guident la feuille de carton avant, pendant et après la coupe.

VII. *Rognure des têtes, queues et gouttières.* — Cette opération se fait dans beaucoup de petites maisons avec le rabot de relieur ou presse à rogner, mais sa production est très limitée; aussi a-t-on depuis longtemps disposé des machines à couper le papier spécialement en vue de la reliure des livres, c'est-à-dire pouvant couper très étroit et à des dimensions rigoureusement exactes. La machine exposée présente ces avantages, mais elle permet en outre, au moyen d'un excentrique, d'obtenir l'horizontalité de la coupe; de plus, le système d'engrenage est combiné de telle manière que la lame remonte trois fois plus vite qu'elle ne descend, d'où il résulte une économie de temps considérable.

VIII. *Décoration de la couverture.* — La couverture des livres de grand prix est décorée à la main, mais les éditions populaires sont décorées au moyen du balancier et de la genouillère. Le balancier marche généralement à bras, la genouillère est l'instrument réellement employé dans les grandes maisons de reliure; elle permet non seulement d'imprimer en creux ou en relief les couvertures de livres, mais encore de les imprimer en couleur ou de les vernir.

Cette machine se compose essentiellement d'une table horizontale sur laquelle on pose la couverture en se guidant par des équerres; d'une autre pièce mobile portant la gravure, qui peut remonter et descendre au moyen d'une vis, pour diminuer ou augmenter la pression.

Le mouvement de rotation de la machine permet, à volonté, au moyen d'un embrayage, de venir faire presser la plaque portant la gravure contre la table sur laquelle se trouve la couverture. M. Ledeuil a ajouté à cette machine un système de rouleau encreur, avec un encrier et un plateau tournant analogue à celui des presses à im-

primer, qui permet, lorsque la gravure est en haut de sa course, de venir l'enduire d'encre. Ces rouleaux, placés derrière la machine, viennent se remiser à l'arrière avant la descente de la gravure.

Un autre bon constructeur français, M. Barre, a exposé dans la classe 59 quatre machines : une presse anglaise de petite dimension; un petit balancier, col-de-cygne, muni d'un système pour encrer la plaque; une presse à percussion et à vis sans fin, destinée aux brocheurs; et enfin un coupe-papier perfectionné, possédant la pression automatique du papier, un indicateur de coupe, le déclenchement automatique avec frein.

Quelques détails sur ce coupe-papier sont intéressants à donner. Le porte-lame forme, avec deux bielles et un balancier, un parallélogramme articulé. Il résulte de cette disposition que la lame est tirée dans le sens de la coupe et à ses deux extrémités.

*Pression automatique.* — La pression automatique du papier est obtenue de la manière suivante : le presse-papier est conduit par une vis, laquelle traverse un écrou de bronze placé dans une traverse réunie avec une traverse inférieure par deux tirants verticaux.

Cette traverse inférieure porte un galet sollicité par une came qui, en tournant, force le système des deux traverses et tirants à descendre. Le presse-papier vient ainsi serrer le papier avant la coupe de la lame. On règle la hauteur du presse-papier par une vis, et les tirants sont séparés de la traverse supérieure par des rondelles-ressorts qui corrigent les erreurs de réglage.

Par ce système, on obtient une très grande pression sur le papier à couper, laquelle est nécessaire avec des papiers durs pour obtenir une coupe juste.

*Indicateur de coupe.* — Lorsqu'on ne se sert pas de régulateur et que l'on veut couper suivant une ligne ou des repères que l'on a tracés sur le papier à couper, on se sert de l'indicateur de coupe. Une plaque de cuivre fixée sous le presse-papier est soutenue par l'intermédiaire de petites bielles, par des contrepoids. A l'aide d'une pédale et d'un jeu de leviers et bielles, on peut lutter contre l'action des contrepoids et faire descendre la plaque indicatrice de coupe qui indique exactement sur le papier la ligne suivant laquelle viendra couper la lame.

*Déclenchement et frein.* — L'entraînement du mécanisme de la machine est obtenu par un système de friction conique entre le volant et la poulie.

Le volant, coulissant sur une clef, entraîne l'arbre de la machine. Lorsque la lame est au sommet de sa course, un doigt qui maintenait en contact le volant et la poulie s'efface; sous l'action d'un ressort, le volant s'éloigne; la friction n'existant plus, le coupe-papier s'arrête instantanément, car le volant, dans sa course, est venu s'appuyer contre un frein. A un moment quelconque de la course, on peut, par une pédale, obtenir le déclenchement que nous venons de décrire.

M. Bertrand nous a montré, dans son exposition de presses et outils divers pour papetiers, un étau à endosser qui présente bien des avantages sur les premiers étaux employés par les relieurs. Un volume non endossé est dit *broché,* tandis qu'il s'appelle *relié* après l'endossement.

Le livre ayant eu préalablement le dos arrondi avec un marteau, on le met dans l'étau qui sert à produire la saillie nommée *mors,* que les longs côtés du dos forment sur le corps du volume, et qui doit recevoir la couverture en carton.

L'étau à endosser de M. Bertrand consiste en une membrure de fonte montée sur un bâtis en bois et supportant deux traverses tournées qui servent de glissière à une mâchoire avançant au moyen d'une vis sur une deuxième mâchoire fixe.

Le volume serré à bout de force peut cependant glisser pendant l'opération; c'est pourquoi l'appareil porte une chape en bronze filetée à trois filets à l'extérieur, adaptée dans un sommier qui a les mêmes filets que la chape. Celle-ci a, en outre, un autre filet à l'intérieur dans lequel passe la vis de serrage du livre. En faisant manœuvrer la chape au moyen d'une pédale à levier, on triple la pression, et le volume ne peut plus glisser. Le livre se trouve donc comprimé, et les longs côtés du dos rabattus par quelques coups de marteau font alors saillie sur les mâchoires. Il s'agit de desserrer le livre; pour cela, on tire à soi une petite tige située à droite de l'outil; elle fait manœuvrer un contrepoids, et, le tout se desserrant, les mors du livre sont faits.

# CATÉGORIE H.

## MACHINES À FAIRE LES SACS EN PAPIER.

L'Exposition de 1889 a accusé un grand progrès dans la disposition et la construction des machines à faire les sacs en papier, et conséquemment dans l'emploi des sacs obtenus mécaniquement.

Les trois machines qui avaient été exposées en 1878 n'y figuraient pas, sans doute parce qu'elles n'avaient pas reçu la sanction d'une pratique ayant conduit à leur succès commercial; mais elles ont servi puissamment à résoudre les difficultés de fabrication et à vulgariser l'adoption et l'emploi de formes spéciales de sacs que la fabrication mécanique comporte.

Plus particulièrement depuis deux ou trois ans, de rapides progrès ont été réalisés dans l'industrie et la fabrication des sacs en papier et l'ont amenée au degré de perfectionnement que cette fabrication a atteint, surtout en Angleterre et aux États-Unis.

La fabrication à la main prévaut encore sur tout le continent. C'est une méthode primitive qui consiste à couper le papier à la longueur et à la forme voulues et à le livrer au fabricant qui le plie à l'aide de règles, le colle et le fait sécher. Avec ce système, un ouvrier très habile produit 5 sacs par minute, c'est-à-dire au plus 300 sacs à l'heure, tandis qu'on peut en fabriquer une moyenne de 7,000 avec la machine anglaise de M. Duerden, inventeur.

Quatre machines ont fonctionné sous les yeux du jury et du public : une anglaise, une américaine et deux françaises. Aux deux premières, le jury de classe avait décerné une médaille d'or, tout en signalant la supériorité de la machine anglaise, et aux deux machines françaises, il avait décerné deux médailles d'argent; mais finalement le jury de groupe n'a pu décerner qu'une médaille d'or, deux médailles d'argent et une médaille de bronze.

La machine à fabriquer des sacs en papier du système Euerden, construite et exposée par MM. Bibby et Baron, constructeurs à Burnley (Angleterre), est la seule qui permette de fabriquer couramment et en grandes quantités des sacs à fond plat écorné, de dimensions différentes, sans qu'on soit obligé d'arrêter le rouleau de papier au cours du pliage, et ce, sans employer un papier spécial, c'est-à-dire en produisant des sacs uniformes avec la plus grande variété de qualité et d'épaisseur du papier.

La machine est rotative: l'usure des pièces en mouvement est donc réduite au minimum, et les sacs sont formés et produits d'une façon continu, sans arrêt du papier, ce qui augmente beaucoup la production. Deux modèles de machines suffisent pour

faire toutes les dimensions de sacs, depuis la contenance de 100 kilogrammes jusqu'à 6 kilogrammes.

La machine américaine de Leinbach est aussi rotative, mais elle ne se prête pas, comme la machine Duerden, à la fabrication de sacs de dimensions très différentes. Ce qui caractérise celle-ci, c'est qu'elle peut produire des sacs de toutes dimensions, avec toutes qualités de papier. Il importe peu que ce dernier soit mince ou épais. Les sacs varient en longueur et en largeur depuis 0 m. 100 × 0 m. 140 jusqu'à 0 m. 165 × 0 m. 235, pour la machine exposée, avec toutes dimensions intermédiaires et variations de 0 m. 001 sur la largeur et 0 m. 006 sur la longueur. La machine plus grande permet de produire des sacs variant en dimension depuis 0 m. 175 × 0 m. 240 jusqu'à 0 m. 265 × 0 m. 370.

*Description de la machine Duerden.* — Un rouleau horizontal de papier, de longueur appropriée à la dimension du sac à fabriquer, repose sur des coussinets. Au fur et à mesure que le papier se déroule, la pâte se trouve appliquée sur son côté, à la place voulue et avec une pression convenable au moyen d'une roue. Plus loin, le papier est plié en forme d'auge, au moyen de guides latéraux et d'une forme centrale; pendant qu'il est dans cette position, il y est pratiqué une coupure semi-circulaire qui, d'un côté, forme une patte formant recouvrement au fond du sac et, de l'autre, ménage une échancrure à la partie supérieure du sac suivant, ce qui sert à en faciliter l'ouverture lorqu'on l'emploie.

Quand le papier arrive sur les cylindres principaux de la machine, il a reçu la forme tubulaire nécessaire, grâce à un guide formeur. Le côté sec est alors mis en contact avec le côté encollé et pressé entre les cylindres formant ainsi la couture longitudinale du sac. A son arrivée entre des cylindres coupeurs, il passe tout d'abord librement entre eux sans y être immédiatement coupé à la longueur requise.

Grâce à une lame plieuse et à un plieur spécial, la formation du premier pli est disposée de telle sorte que les bords du papier puissent être rapprochés plus étroitement au centre du pli pour former un fond carré.

Le tube de papier est supporté depuis le premier cylindre jusqu'au plieur par une tringle animée d'un mouvement de va-et-vient et dont l'extrémité avant, munie d'un couple de ressorts plats se détendant extérieurement, ouvre la partie antérieure du tube pour y recevoir le plieur. Celui-ci ayant amené le premier pli en contact avec les seconds rouleaux, le tube en papier est maintenant coupé par d'autres rouleaux, tandis que la pâte est appliquée au milieu du premier pli de forme carrée, au moyen d'un segment que porte l'arbre d'un rouleau supérieur. Ce segment est placé entre les deux sections folles sur leurs axes, qui composent le cylindre supérieur de la seconde paire de cylindres, lesquels sont entraînés à la même vitesse superficielle que la première paire de rouleaux.

Un segment reçoit la colle d'un auget par l'entremise d'un rouleau alimenteur com-

muniquant directement avec le fond de l'auget dans lequel il plonge. L'arrivée de la pâte est réglée par une lame à coulisse au fond de l'auget.

La longueur du sac est déterminée par l'augmentation ou la diminution de la vitesse des deux paires de cylindres par rapport à celle des rouleaux coupeurs. La vitesse de ces derniers peut être augmentée ou diminuée avant ou pendant le coupage du sac, suivant la vitesse d'entraînement du tube; dans ce but, deux disques sont fixés respectivement sur deux arbres distincts; l'un est muni d'une rainure dans laquelle peut se mouvoir une goupille fixée à l'autre, de telle façon que quand le centre d'un arbre est abaissé et par une substitution d'engrenage, un mouvement variable est transmis au disque qui porte la rainure, lequel est relié aux rouleaux coupeurs et leur transmet conséquemment à chaque révolution une vitesse différente, plus rapide au moment de couper le sac.

Le segment à encoller et les deux rouleaux coupeurs achèvent une révolution par sac, quelle que soit sa longueur.

Pour finir le sac, il reste à former les deux plis croisés du fond, ce qui s'exécute au moyen de deux plaques plieuses agissant chacune entre deux rouleaux. Au sortir du dernier rouleau, le dernier pli du sac s'ouvre partiellement; il est enfin définitivement aplati pendant son transport sur la courroie d'entraînement allant de la machine au cylindre de séchage. Le sac affecte alors la forme voulue avec les deux angles de recouvrement collés avec de la pâte, au corps ou au premier pli du sac.

Le fonctionnement de la machine est silencieux, son alimentation est continue; elle ne nécessite ni règles, ni plaques pour le pliage.

Elle occupe une place de 4 m. 50 × 1 m. 40, y compris le cylindre de séchage, et la force motrice de 1/3 de cheval suffit pour l'actionner. Sa production est considérable. On fabrique couramment, par minute, 120 sacs à sucre du modèle de 1 kilogramme, et les sacs plus petits, en quantités plus grandes. Les spécimens de sacs exposés prouvent l'excellence de la machine.

La machine américaine de Leinbach pour fabriquer des sacs en papier, à fond carré, s'ouvrant d'eux-mêmes, a déjà rendu et est appelée à rendre de grands services.

Les sacs qui s'ouvrent d'eux-mêmes prennent aussitôt la forme d'une boîte parfaite, se tiennent bien debout et ouverts, prêts à être remplis. Le fond, très plat, bien collé et exempt de poche fait qu'il se vide parfaitement.

Les machines sont de onze grandeurs différentes pour la confection de 19 dimensions de sac, depuis 125 grammes jusqu'à 17 kilogr. 500, et cela, d'après l'inventeur, avec un seul conducteur mécanicien aidé de 15 enfants : 4 pour conduire, nettoyer et pourvoir de papier et de colle, et 1 par machine pour recevoir les sacs et les mettre en paquets. Les machines sont donc, pour ainsi dire, automatiques, car elles s'arrêtent lorsqu'un sac imparfait passe par un certain point, ou lorsque la bobine de papier se trouve achevée.

La force nécessaire pour mettre les onze machines en mouvement n'excède pas 5 à 6 chevaux-vapeur, et avec le personnel ci-dessus, l'exposant a affirmé qu'il fabriquait, par journée de 10 heures de travail, 500,000 sacs, à raison de 100 par minute pour les sacs de 1 kilogramme et jusqu'à 130 par minute pour les petits sacs de 125 grammes.

Voici une description abrégée :

Le papier s'étant déroulé de bobine est d'abord collé; puis il s'enroule autour d'un *former* pneumatique qui lui donne la forme sans aucune action mécanique venue du dehors. Après, il se trouve coupé, plié, imprimé et séché très rapidement.

L'air est aspiré du former, au moyen d'un ventilateur qui produit un vide partiel, de sorte que la pression de l'air extérieur comprime le tube en papier, de façon à lui donner la forme voulue.

Un bras tournant qui passe contre deux lames dentées divise le tube en fragments pour la longueur qu'il s'agit d'obtenir. Des lames plieuses triangulaires s'introduisent dans les plis des côtés pour donner à l'un des bouts la forme carrée, et deux doigts en fer poussent le sac à l'endroit où il reçoit la colle; après quoi, le fond est plié et fermé.

La machine Leinbach exige de très bon papier; à l'Exposition, on n'a pu fabriquer qu'avec du papier spécial d'Amérique. Voilà le point critiquable. Mais la machine est très bien construite, capable de fournir un long usage et de donner de très beaux produits.

La machine exposée par MM. Planche frères de Salins (Jura), possesseurs du brevet Bilon, a été mise en état de marche industrielle par les soins de M. H. Planche, qui a modifié heureusement le premier modèle et est parvenu à fabriquer couramment 3,000 sacs à l'heure, en papiers très ordinaires, tels que papiers paille, gris, goudron, etc., qualités le plus employées en France.

La machine tient peu de place et ne demande qu'un moteur de 1/5 à 1/4 de cheval environ. Elle peut être munie d'une petite imprimeuse rotative pour imprimer le nom du marchand. Les sacs produits sont bien confectionnés, bien collés et pliés, avec le moins de plis possible, ce qui diminue les chances de dislocation par l'entassement. La machine classe les sacs très régulièrement par tas de 25 ou autres nombres. Ils peuvent être employés de suite, sans avoir besoin d'être séchés, comme ceux qui ont été fabriqués à la main.

M. Terrot, constructeur mécanicien à Dijon, a exposé deux machines pour la fabrication automatique des douilles en papier, de toutes formes, servant à empaqueter les chicorées, graines, amidons, pâtes alimentaires, etc.

Une machine permet de fabriquer par heure 1,500 à 1,800 douilles ou sacs ronds, d'une uniformité absolue, très propres, bien collés et ayant meilleur aspect que les

sacs ronds exécutés à la main. La machine peut produire des sacs de forme ovale ou carrée, mais chaque modèle nécessite une machine spéciale, de même qu'une machine ne peut fabriquer qu'une seule dimension, comme l'autre machine française. Les douilles, à leur sortie de la machine, sont prêtes à être remplies sans avoir besoin d'être séchées. La consommation de colle (simple colle forte, chauffée par un petit courant de vapeur) est très minime, à peu près 0 fr. 05 par 1,000 douilles courantes.

Une machine occupe un emplacement de 4 mètres carrés, et la force motrice ne dépasse pas 1/4 de cheval. Une ouvrière suffit au placement des feuilles, et un mécanisme simple lui permet d'arrêter instantanément la machine.

*Description et fonctionnement.* — L'ouvrière place la feuille préparée sur le transporteur de la machine; celui-ci la conduit sous l'appareil colleur qui l'enduit, par pression, de la colle nécessaire; mais cette pression n'a lieu que si l'ouvrière appuie le pied sur une pédale. Dans le cas où l'ouvrière voudrait interrompre ou achever le placement des feuilles, il lui suffit d'abandonner la pédale à elle-même, et les tampons colleurs cessent d'être en contact avec le transporteur qui, par ce moyen, n'est jamais maculé par ceux-ci. Afin que la colle imprègne convenablement le papier, la feuille subit cinq temps d'arrêt avant d'arriver au mandrin. Six feuilles sont donc toujours en route.

Arrivée au mandrin, la feuille est saisie, enroulée et collée dans le sens de la longueur. Alors l'appareil à confectionner le fond de la douille applique, les unes sur les autres, les languettes découpées de la feuille qui sont ensuite pressées et maintenues par un tampon en caoutchouc faisant saillie à ce moment. Un repousseur placé dans le mandrin fait sortir et tomber la douille terminée.

Une machine spéciale avec couteau-matrice découpe les feuilles suivant le modèle voulu et ne demande qu'une force d'environ 1/5 de cheval-vapeur; elle peut fournir les feuilles pour 5 à 6 machines à douilles.

Un appareil dont le but touche à celui des précédentes machines a été exposé par M. E. Sineau pour ensacher et peser les produits pulvérulents.

Cet appareil a pour but d'opérer la mise en sac d'un poids déterminé d'une poudre quelconque; il a été fait pour des poids de 1 kilogramme, 1 livre et 1 demi-livre de poudre.

Il présente trois tablettes en tôle reliées par quatre pieds filetés, et une quatrième tablette mobile.

La tablette inférieure repose par son rebord sur la table d'usine échancrée pour laisser passer le jeu de balance qui est fixé sous la tôle.

Cette tablette présente à l'avant un évidement qu'occupe, un peu en contre-bas, une plaque ajourée en cuivre, divisée en deux parties : une fixe au niveau où doit retomber le sac rempli, une mobile, recevant le sac et formant plateau d'une balance dont l'autre

plateau est remplacé par un poids fixe; ce poids répond au poids du sac à livrer, un kilogramme, par exemple, de produit, plus le poids du prospectus et de l'enveloppe.

Une tablette intermédiaire présente une partie rabotée et deux guides latéraux, de façon à servir au glissement d'une collerette en bronze qui sert de base à un cône en verre destiné à recevoir le produit. Cette collerette est reliée par deux montants à un cercle supérieur qui maintient le cône vers sa partie haute, et l'un des montants est garni d'une poignée en bois.

Dans le cône en verre pénètre un cylindre en cuivre lié à une tablette mobile supérieure, supportée sur quatre galets en bronze et se mouvant avec le cône en verre. Les supports de ces galets sont suspendus à une tablette parallèle à la tablette mobile et placée un peu au-dessus de celle-ci. Cette quatrième tablette repose sur les pieds filetés par quatre écrous, liés à quatre pignons qu'on fait mouvoir en même temps par une couronne dentée intérieure. Chaque tour de cette couronne produisant trois tours de chaque pignon, les écrous montent ou descendent tous quatre à la fois, et de quantités égales; la tablette supérieure monte ainsi ou s'abaisse; elle s'éloigne ou se rapproche de la tablette intermédiaire, en maintenant son parallélisme avec elle.

Par suite, la tablette mobile subissant le même mouvement, le tube en cuivre qu'elle supporte pénètre plus ou moins profondément dans le cône en verre.

La tablette de dessus porte en outre à sa partie supérieure un tube à coulisse par lequel arrive le produit pulvérulent; la coulisse permet la jonction avec le tuyau descendant de l'usine, qui reçoit le produit entraîné par une hélice.

Le produit pulvérulent tombant par le tube remplit le cône et le cylindre. L'espace compris entre la tablette intermédiaire formant fond et la surface supérieure de la tablette mobile est occupé par la quantité de produit qui doit répondre au poids désiré; ce poids s'obtient exactement, puisqu'on peut régler à volonté le volume.

En tirant le cône, la tablette suit le mouvement, et en formant couteau à travers le produit en poudre, elle vient boucher complètement le dessous du tube. Elle forme obturateur.

Quand le cône arrive au-dessus du trou sous lequel le sac est placé, tout le volume de produit pulvérulent tombe dans le sac. Le sac ainsi rempli s'abaisse, s'il est au poids voulu; si l'abaissement n'a pas lieu, c'est que le poids voulu n'est pas atteint; on règle alors le volume jusqu'à ce que les sacs atteignent le poids demandé.

Cet appareil remplace donc le remplissage, à la main ou à la cuiller, des sacs ou paquets, et il évite leur pesée. Il réalise ainsi une grande économie de temps. Il est construit de façon à remédier aux variations de densité des produits et à éviter leur adhérence. Le coupement du produit par lui-même, dans un glissement horizontal, évite tout tassement ou agglomération de la poudre, en même temps que toute résistance, ce qui n'aurait pas lieu si une valve ou un registre avaient à pénétrer à travers la masse en poudre pour former obturateur.

# CATÉGORIE I.

## MACHINES POUR LA FABRICATION DES CIGARETTES ET CIGARES.

Nous trouvons dans cette catégorie spéciale douze exposants dont nous allons examiner successivement les machines et les appareils.

M. Decouflé. — *Machine à cigarettes sans colle.* — Cette machine, une des plus intéressantes de toutes celles qui étaient exposées dans la classe 59, a été adoptée par les manufactures de l'État et fonctionne aujourd'hui dans tous les établissements qui produisent des cigarettes.

Un des points les plus importants dans cette nouvelle machine, et qui constitue réellement une invention des plus remarquables, est le mode de formation des tubes destinés à être ultérieurement remplis de tabac. Dans les nombreuses machines employées antérieurement, celle de M. Durand (décrite dans le rapport de M. Durand-Claye, Exposition 1878), celle de M. Leblond, etc., le papier sans fin enroulé en bobines venait passer, en se déroulant, sous des ciseaux qui le coupaient à la longueur des cigarettes, et chacun des petits rectangles ainsi déterminés venait prendre sur un gommeur une certaine quantité de colle, puis s'enroulait autour d'une broche qui lui donnait la forme d'un cylindre, en même temps qu'un dispositif spécial, plus ou moins compliqué, suivant le type de machine, pressait le tube à l'extérieur et assurait le collage. Un mécanisme d'entraînement (roue revolver, plan incliné à échelons mobiles, etc.) amenait ce tube en regard du fouleur destiné à introduire la charge de tabac.

Les opérations nécessaires pour former le tube de papier étaient donc assez nombreuses, les divers mécanismes servant à les produire, délicats et compliqués, de telle sorte que la vitesse de la machine se trouvait forcément limitée. En réalité même, dans les machines les plus perfectionnées, les machines Leblond, on n'arrivait pas à dépasser la vitesse de 30 tours par minute.

Dans la nouvelle machine Decouflé, la confection du tube est infiniment plus simple et n'exige pas de colle, ce qui, au point de vue de la cigarette elle-même, constitue un sérieux avantage. Le papier sans fin est encore enroulé en bobine, mais le disque qui le porte est muni d'un petit frein qui lui permet de se dérouler à tension constante. La bande déroulée passe d'abord sur un appareil de timbrage, subit une courbure préparatoire dans le sens transversal, qui est produite par un prisme à arête arrondie, puis vient s'enrouler autour d'une broche, de diamètre variable avec le modèle à fabriquer. Cette broche porte à son extrémité spéciale, très ingénieuse, l'*escargot*, qui est percée dans le sens de sa longueur d'une fente extrêmement fine, dont la profondeur

va en diminuant progressivement jusqu'à l'extrémité où elle se réduit à zéro. Dans cette fente s'engagent les deux bords de la bande de papier qui, grâce à la broche, ont été préalablement rabattus à l'intérieur dans une direction radiale. Pour leur passage dans l'escargot, ils sont d'abord serrés l'un contre l'autre, puis repliés. Le joint ainsi déterminé passe ensuite entre deux molettes qui, par la pression qu'elles exercent et les empreintes qu'elles produisent, lui donnent un grand degré de résistance. Le tube, coupé à la longueur convenable, est déversé sur un plan incliné à échelons mobiles qui l'amènent par cascades en regard du fouleur de tabac, lequel est en même temps la tige de remplissage.

La confection du tube est, comme on le voit, extrêmement simple : elle n'exige qu'un petit nombre d'organes très ordinaires, à l'exception de l'escargot, qui est une pièce délicate. Mais, par contre, en raison même de la finesse de la fente, elle exige forcément l'emploi de papier d'une très grande régularité d'épaisseur, ne présentant ni grains ni fils d'aucune sorte. La fabrication d'un papier remplissant ces conditions ne présente aucune difficulté.

La formation du boudin de tabac destiné à remplir le tube se fait également dans des conditions plus satisfaisantes qu'avec les machines employées antérieurement. Le tabac étendu sur une courroie sans fin est entraîné sur une glace fixe, où, par suite du frottement éprouvé contre la paroi, les divers éléments se rassemblent, se pressent les uns contre les autres et finissent par former une espèce de galette d'une densité uniforme. A la suite de la glace, dont la longueur est juste suffisante pour produire cet effet de rassemblement, la couche de tabac est prise par un coin mobile sur trois cylindres, dont l'un joue le rôle de tendeur.

Grâce à ce mode d'alimentation, la couche de tabac arrive à l'entrée du moule très régulière, et le détachement de la quantité nécessaire pour remplir ce moule se fait très nettement. Du point de prise jusqu'au point où se fait la compression, la plaque supérieure du moule, au lieu d'agir sur le tabac, roule simplement sur des galets, de telle sorte que la pression n'a lieu qu'à l'extrémité. Les plaques du moule sont donc moins exposées à s'encrasser, en même temps que le boudin est moins roulé, de telle sorte qu'on peut employer du tabac au degré ordinaire d'humidité sans avoir besoin de lui faire subir une dessiccation, comme avec les anciennes machines.

Le boudin, formé dans le moule, est chassé par le fouloir dans le tube de papier qui est venu au bas de l'échelle, et la cigarette faite est rejetée dans un conduit incliné qui l'amène à un chargeur automatique.

Par suite de la simplification des organes et de la suppression de la colle, la nouvelle machine peut fonctionner à une vitesse bien supérieure à celle des anciennes. En marche normale, il n'y a aucun inconvénient à aller à 45 tours.

A côté de la machine à cigarettes, M. Decouflé en exposait une autre, d'aspect plus simple, destinée simplement à la confection des tubes en papier. D'une manière générale, cet appareil semble n'être autre chose qu'une machine à cigarettes, dans laquelle

on aurait supprimé tous les organes qui se rapportent à la préparation du boudin de tabac et à son introduction dans le tube en papier. Mais, bien que reposant sur le même principe, cet appareil est, en général, disposé d'une manière un peu différente, de façon à permettre la confection de tubes de modules différents par le simple remplacement de pièces de faible importance.

Enfin M. Decouflé exposait encore une petite machine à cigarettes à main. Cet appareil, extrêmement simple, était destiné à permettre aux fumeurs de préparer eux-mêmes leurs cigarettes en utilisant les tubes sans colle préparés avec la machine précédente et qui se trouvaient dans le commerce. Le tube était fixé sur un petit ajutage dont le creux débouchait dans une petite capacité où se plaçait le tabac, qu'on étalait simplement en long. Par le rabattement d'un couvercle, on déterminait la formation d'un boudin qu'on chassait dans le tube en papier, en agissant à la main sur un fouloir.

M. Durand a exposé une série de machines d'excellente construction, dont quelques-unes, comme les machines à hacher le tabac fin et la *picadura,* figuraient déjà à l'Exposition de 1878.

Parmi les appareils nouveaux, on peut citer en premier lieu une machine destinée à utiliser, pour la confection des cigarettes, un tube sans fin, collé à l'avance et aplati de manière à pouvoir s'enrouler sous forme de bobine. La machine a pour objet de ramener tout d'abord le tube aplati à la forme du tube à section circulaire, de le couper ensuite à la longueur convenable et enfin de le remplir de tabac. Les deux dernières opérations n'offrent rien de bien particulier. Les organes qui servent à les effectuer se retrouvent d'une manière générale dans les nombreux types de machines à cigarettes produits antérieurement. Quant au rétablissement de la forme circulaire du tube, il s'obtient d'une manière assez ingénieuse, au moyen d'une petite tige pesante, de forme cylindrique, terminée par un biseau allongé. Pendant que le papier reçoit un mouvement ascensionnel, la tige, agissant par son biseau, sépare les deux parties de tube appliquées l'une sur l'autre, et la section se transforme peu à peu pour devenir finalement circulaire par son passage sur la partie cylindrique de la tige.

Un second appareil sert à préparer des tubes à cigarettes collés, au moyen de papier sans fin enroulé sur bobine. Cette machine, avec quelques variantes dans les détails, est la reproduction de la disposition qui, dans le type de la machine à cigarettes de l'ancienne Société française des tabacs, avait pour objet la formation du tube avant son remplissage. En principe, le papier sans fin se déroule sur une surface plane, où un couteau à mouvement alternatif le coupe à longueur convenable pour donner un petit rectangle, lequel est amené sur un distributeur de gomme liquide pour se garnir sur une de ses arêtes d'un léger filet de cette gomme. La feuille est saisie ensuite par une broche d'enroulage qui a pour objet d'en former un véritable tube, en la roulant et en rapprochant les bords de manière à produire le collage.

Les tubes ainsi préparés peuvent être remplis de tabac au moyen d'un appareil à

main qui produit un boudin de tabac d'un poids sensiblement constant et l'introduit dans le tube par l'action d'une tige de refoulement.

M. Leblanc. — Ce constructeur a exposé simplement dans la classe une série de dessins représentant les différentes machines spéciales qu'il a construites, et très bien construites, pour le service des manufactures de l'État. Ces dessins n'étant que la reproduction de ceux qui lui ont été remis par les ingénieurs de ce service, il n'y a pas lieu de s'y arrêter plus longuement.

MM. I. F. Berndes and C°. — *Machine à fabriquer les cigares.* — Dans le système qui fait l'objet du brevet Haehnel, exploité par MM. I. F. Berndes and C°, la confection des cigares comprend trois opérations distinctes :

1° La préparation des intérieurs ou tripes;

2° Le découpage des robes ou capes;

3° L'enroulement des capes.

La préparation des intérieurs se fait à la main. L'ouvrière prend une quantité convenable de tabac en morceaux plus ou moins menus, qu'elle dispose à l'intérieur d'une sous-cape, feuille de dimensions suffisantes pour former une enveloppe. Le solide ainsi constitué est placé dans un moule en deux parties (mâle et femelle), reproduisant exactement en creux la forme du cigare qu'on veut obtenir. Ces moules sont disposés au nombre de vingt dans des blocs qui s'emboîtent exactement l'un dans l'autre au moyen de goujons. Lorsque les creux d'un des blocs sont garnis d'intérieurs, on place le second bloc en faisant pénétrer les goujons dans les trous correspondants. Les fiches mâles viennent alors s'appliquer sur les intérieurs en tabac. En plaçant une série de blocs sous une presse et en les y laissant un certain temps, on arrive à donner au tabac une pression suffisante pour qu'il prenne exactement la forme des moules. Les intérieurs ainsi pressés sont propres à recevoir les capes ou enveloppes extérieures, destinées à finir les cigares. Ces capes sont elles-mêmes préparées au moyen d'un outil spécial qui n'est autre chose qu'un emporte-pièce à déclic. Une lame aiguisée est fixée en saillie sur un bloc, de manière à donner exactement la forme de la cape qu'on veut obtenir. Sur cette espèce de couteau, on étale la feuille de tabac en la maintenant tendue avec la main, et on agit ensuite sur une pédale qui détermine la chute d'un second bloc. La pression sépare la cape qui se loge dans le vide du couteau.

La machine à caper sert à enrouler sur les intérieurs les capes ainsi obtenues. Elle se compose en principe de deux mâchoires ou mordaches, dont l'une peut tourner par rapport à l'autre. Une toile sans fin pénètre à l'intérieur et, en passant sur une série de cylindres, peut recevoir à un moment donné un mouvement d'entraînement. Les intérieurs, placés dans une rigole inclinée, glissent par leur propre poids et viennent se présenter successivement devant l'ouverture d'un tube où ils pénètrent, pour arriver automatiquement dans l'intérieur des mâchoires, entre les brins de la toile sans fin.

Les mâchoires étant refermées et la toile mise en mouvement, la cape, introduite à une extrémité, vient s'enrouler en hélice autour de l'intérieur qui est animé d'un mouvement de rotation; et finit par gagner la tête sur laquelle elle se fixe, grâce à une petite quantité de colle qu'elle reçoit. La tête du cigare prend une forme régulière en tournant sur des coquilles de forme convenable qu'on ajuste à l'extrémité des mâchoires, à l'intérieur. Le cigare terminé, un simple mouvement de pédale suffit pour produire l'ouverture des mâchoires et le rejeter au dehors.

Les intérieurs préparés dans les moules ont une forme régulière, mais il importe que le tabac mis dans ces moules soit en quantité rigoureusement convenable et que les morceaux soient bien allongés, de manière à éviter que les cigares soient trop mous ou trop durs. C'est là, en somme, la préparation de beaucoup la plus importante.

MM. Williams and C°. — *Machine à cigares.* — Dans ce système de confection, le tabac, réduit par un hachage grossier en morceaux suffisamment réguliers, est placé dans un réservoir d'où, par un dispositif spécial, il est distribué dans une série de godets dont chacun a reçu la feuille destinée à former la sous-cape. On roule ensuite cette feuille autour du tabac, et on obtient un intérieur autour duquel il n'y a plus qu'à enrouler la cape.

Les capes sont découpées au moyen d'un appareil assez ingénieux dans lequel la feuille est maintenue appliquée sur le couteau par aspiration, au moyen d'un ventilateur; à cet effet, à l'intérieur du couteau est disposée une plaque percée de trous à travers lesquels se produit l'aspiration. Un rouleau, en passant sur cette plaque, sépare la cape du reste de la feuille. En rapportant un intérieur sur la cape ainsi maintenue en place et en le plaçant sous un angle convenable, on arrive à enrouler la cape en la détachant successivement.

MM. Auguste Lewis et Lewis. — *Machine à cigarettes.* — MM. A. Lewis et Lewis ont exposé une machine à cigarettes assez compliquée, dans laquelle le papier, découpé préalablement sous la forme de feuilles, reçoit la quantité de tabac nécessaire et vient s'enrouler autour par un mouvement de friction prolongé que détermine une toile sans fin. Cette machine, dans laquelle on s'est proposé d'éviter les inconvénients que peut parfois présenter le bourrage dans les machines ordinaires à comprimeurs et à tiges de refoulement, et de se rapprocher ainsi des cigarettes que le fumeur prépare lui-même, en roulant à la main la feuille autour du tabac, offre, par contre, le désavantage d'une production assez irrégulière et assez faible.

M. Chameroy. — *Machine à découper le papier à cigarettes.* — M. Chameroy a exposé simplement les dessins d'une machine qu'il a construite pour découper en bandes de faible largeur les feuilles de papier sans fin destinées à la fabrication des cigarettes. Cette machine, très bien entendue dans les détails, repose sur l'emploi d'une série de

molettes qui agissent simultanément sur les feuilles et les découpent en autant de bandes qui viennent s'enrouler sur des tambours. Le point essentiel qui se trouve parfaitement réalisé dans cette machine, c'est que la feuille reste toujours bien uniformément tendue, de telle sorte que les coupes soient bien nettes et que les bandes obtenues s'enroulent rigoureusement les unes sur les autres. Cette machine est de celles qui exigent une grande précision d'exécution.

M. Kosmine (Russie). — A exposé les dessins d'une machine à fabriquer les tubes à cigarettes.

Il résulte de la note accompagnant ces dessins que la machine de M. Kosmine est destinée à la préparation des tubes collés pour cigarettes, avec addition à un des bouts d'un carton roulé, comme on en rencontrait pour les anciennes cigarettes françaises à la main. Ce carton occupe une certaine longueur de la cigarette et correspond à la partie à mettre à la bouche. Il est très usité dans les cigarettes russes.

Les diverses opérations se succèdent très méthodiquement; l'ensemble révèle un esprit très judicieux. La complication du mécanisme tient à la triple opération : préparation du tube en papier, préparation du tube en carton et introduction de ce dernier dans le premier.

D'après la note remise, la machine a été inventée et construite par un jeune homme, élève de l'École impériale technique de Moscou. Si la machine lui avait été soumise, le jury eût probablement accordé une récompense supérieure. Car le problème très complexe de la confection du tube à cigarette avec bout en carton n'avait pas été, au moins à notre connaissance, résolu mécaniquement, jusqu'ici, d'une manière aussi complète que l'indiquent les dessins et la note soumis à l'examen du jury.

La machine Lemaire, qui fonctionne à la main, a pour objet de former un boudin de tabac en le roulant, et de l'enfermer dans une feuille de papier qui vient former autour de lui un tube collé. Elle comprend essentiellement deux séries de cylindres cannelés, dont l'un a ses axes portés par un couvercle mobile autour d'une charnière. Tous ces cylindres peuvent recevoir un mouvement de rotation dans le même sens, par l'action d'une manivelle et de pignons.

Le couvercle étant ouvert, on dispose, dans le creux formé par les cylindres de la partie fixe, la quantité de tabac nécessaire pour une cigarette, en ayant soin de la répartir sur toute la longueur, puis on ferme le couvercle et, en le maintenant à la main, on donne quelques tours de manivelle pour rouler le tabac. Cela fait, on rabat le couvercle. Une plaque de colle solide, disposée sur une lame mobile autour d'un axe excentré, est alors amenée sur une pile de feuilles et enlève la feuille supérieure, qui, par un second mouvement de bascule, est reportée sur le tabac. On ferme alors de nouveau le couvercle avec quelques tours de manivelle, on produit l'enroulage de la feuille autour du tabac en même temps que le collage du tube. Une légère inclinaison



IMPRIMERIE NATIONALE.

des cylindres du couvercle sur ceux de la partie fixe facilite la sortie de la cigarette faite.

M. Blot. — *Appareil pour cigarettes.* — Dispositif n'offrant aucun intérêt : simple tube métallique dont une extrémité est coupée obliquement, tandis que l'autre reçoit un tube de papier qui s'y enfonce d'une certaine quantité. Le tabac introduit par l'autre extrémité est poussé par le doigt et vient, peu à peu, remplir le tube.

M. S. Martin. — *Tube-moule à cigarettes.* — Dispositif sans intérêt, ayant uniquement pour but de préparer des tubes destinés à être ultérieurement remplis de tabac.

M. Chosselen (Barcelone). — *Machine à main pour faire les cigarettes.* — Reproduction à peu près complète de la petite machine à main Decouflé.

# CATÉGORIE K.

## MACHINES ET APPAREILS DIVERS.

Nous avons rangé dans cette dernière catégorie les appareils qui n'ont pu trouver place dans l'une des catégories précédentes. Ces appareils ne sont pas susceptibles de classement; ils seront donc examinés au fur et à mesure qu'ils se présenteront, en suivant, autant que possible, l'ordre alphabétique, sauf, toutefois, pour les appareils à marquer le bois à chaud et pour les machines à cartouches dont plusieurs spécimens figuraient à l'Exposition.

Trois presses pour imprimer à chaud des marques sur les caisses en bois ont été exposées par MM. Boucheret et Pees, de Cognac; par M. Foucault et par MM. Thévenin et Cie, de Paris. L'impression mécanique se fait au moyen de la pression de marques gravées en bronze, que l'on chauffe dans l'appareil même.

Des machines pour la fabrication des cartouches ou pour la préparation des tubes à cartouches ont été présentées.

Le Parc national d'artillerie de la République Argentine a exposé une machine à charger les cartouches Remington, qui a été inventée par M. Juan Malaspina, chef de la fabrication des cartouches, et qui a été construite à l'arsenal national. Elle charge 40 cartouches par minute, en faisant toutes les opérations et en séparant les bonnes cartouches de celles qui doivent être rejetées pour défaut de calibre.

La Manufacture royale d'armes et fonderie de canons de Kragouyevatz, en Serbie, avait dans sa belle exposition des machines à fabriquer les cartouches, dont la bonne construction doit être signalée.

M. Gauchot avait apporté au Champ de Mars une de ses machines à cartouches, et enfin M. Bisson a exposé une machine pour rouler les tubes-papier, soit pour cartouches de chasse, soit pour faire de petites boîtes; il avait aussi exposé une machine tout récemment construite et encore à l'essai, pour calibrer automatiquement les douilles métalliques des cartouches.

M. Audoye. — *Machine pour cirer les chaussures et les harnais.* — Elle doit rendre des services dans les hôtels, car elle peut effectuer à l'heure le décrottage et le cirage de 40 paires de chaussures. Nous avons remarqué un système de brosses sur disques de fonte de diamètres différents.

M. Alary. — Petits appareils pour échantillonnage d'étoffes et cartonnages, etc. Presse pour la pose des œillets.

MM. Avery and son. — Machine à empaqueter les épingles, faisant un travail régulier et donnant une grande production journalière.

M. Billet. — Brosses à polir pour le tour et la main, gratte-bosses, etc.

M. Claude a exposé une machine pour faire un support spécial en fil métallique; cette machine unique a été construite sur les plans de M. Claude et a été remarquée pour ses dispositions ingénieuses. Quatorze cames permettaient de faire mécaniquement toutes les opérations successives. Le public pouvait les suivre et recevait un des objets fabriqués sous ses yeux, objet que la machine présentait d'elle-même à la personne placée devant elle.

MM. Coquelin et Kaleski. — Tour pour la fabrication des lorgnettes.

M. Dartigues (Millerot, successeur). — Diverses machines pour orfèvres et pour ferblantiers, notamment : martinet à planer pour orfèvres, marchant à la main; des machines à arrondir de différentes grosseurs, jusqu'à 1 mètre et 1 m. 05 de table; divers outils de ferblantiers, et enfin une machine à border les fonds, qui a paru la plus intéressante, parce qu'elle peut se prêter à un grand nombre de diamètres et servir de machine à moulurer et de cisaille circulaire; elle est bien construite et de nature à rendre de grands services à un petit fabricant faisant lui-même divers travaux.

M. Delagarde a exposé les classe-feuilles et serre-tissus dont il est inventeur et fabricant. Ce sont de petits appareils classeurs d'un emploi prompt et facile pour réunir les papiers et tissus.

Machine Derlon. — Pour fabriquer un objet bien vulgaire, un fil de fer tourné en spirale à un bout et terminé à l'autre par un crochet formant ressort, le tout destiné à constituer un intérieur de fourneau de pipe, M. Derlon a combiné une machine qui présente plusieurs dispositifs extrêmement ingénieux, grâce auxquels on peut faire varier :

1° Le nombre des spires formant la couronne ou fond du fourneau;

2° La longueur du crochet;

3° Le diamètre du tambour qui reçoit la couronne de fil de fer.

Ce tambour est à bras extensibles glissant dans des rainures rayonnantes et portant un bouton saillant qui s'engage dans une rainure hélicoïdale, de sorte qu'en faisant

tourner la joue où est pratiquée cette rainure, on écarte ou on rapproche du centre tous les bras à la fois.

Les diverses combinaisons de cette modeste machine sont certainement susceptibles d'être appliquées dans nombre de fabrications et méritaient, à ce titre, une mention spéciale.

M. Derlon a exposé en outre un vilebrequin à commande par joints de cardan, permettant de percer des trous le long d'une paroi ou dans des angles.

M. Carl Gallauer a exposé une presse à plomber à main dans la section d'Autriche-Hongrie.

MM. Garrard and son. — Machine à nettoyer les couteaux.

L'ouvrier Hermann a exposé, dans le pavillon de la Ville de Paris, aux Champs-Élysées, des petites râpes qui lui ont fait donner une mention honorable.

M. Hossard. — Petit métier à la main pour fabriquer les sacs en tissus.

M. Huard fils a exposé des mandrins et plateaux à serrage concentrique sur une disposition américaine, qui sont employés pour les machines à percer les tours, etc. La fabrication de M. Huard est remarquable, et le jury lui a attribué une médaille d'argent. Il a exposé en outre un tour d'horlogerie bien construit.

MM. Hinde and son. — Machine pour creuser des bois ovales de brosses.

M. Isler a exposé, dans la section suisse, des pinces à plomber et à couper de bonne fabrication.

M. Jacobs. — Une boîte à lettre de sûreté, dans la section anglaise, ayant pour but d'empêcher la soustraction des lettres et de laisser la trace d'une tentative de soustraction.

La grande maison anglaise Kirby, Beard and C° avait exposé une petite machine à la main pour envelopper les aiguilles.

M. Labalme. — Un tour à guillocher.

M. Lapipe, fabricant parisien bien connu d'outils à découper et à emboutir, avait placé dans sa vitrine quelques outils spéciaux pour le travail des métaux.

M. Léon Lebellier. — Machine pour la fabrication des fleurs artificielles.

M. Leverson. — Dans la section anglaise, un distributeur d'objets du même prix.

La maison française Leroy et fils (successeurs de M. Leroy-Payen) a présenté une série de machines-outils remarquables pour la fabrication des boutons de nacre, machines sur lesquelles quelques renseignements intéressants peuvent être donnés.

*Machine à découper le bouton.* — Elle comporte : un arbre en acier perforé; tension constante de la griffe de rappel, annulation du jeu dans les brisures par l'emploi des axes extensibles pour éviter la perte qui se faisait dans la matière par suite d'une pression brusquement interrompue; un écrou à pas contraire pour variation de longueur de tige de traction, afin d'augmenter l'amplitude du mouvement du levier-poignée et, par suite, la course de l'arbre; déplacement du centre de brisure de la partie supérieure de la branche de poussée, pour amener cette dernière constamment normale à l'arbre, lors du mouvement de la fraise.

Au lieu de laisser subsister une baguette-débouchoir dans le corps de l'arbre pour repousser les boutons découpés, une lanterne à trois ouvertures est intercalée entre l'extrémité de l'arbre et la fraise pour permettre aux boutons de s'échapper au fur et à mesure.

*Machine à trier le bouton en épaisseur.* — Les boutons sont contenus dans une trémie possédant un mouvement d'oscillation et tombent sur la génératrice commune à deux cylindres, dont l'un est revêtu d'une hélice conique qui sert à l'entraînement. Les espaces, devenant de plus en plus grands, permettent aux boutons de tomber suivant leur épaisseur.

*Machine à scier.* — C'est une scie circulaire avec guide particulier permettant de pincer tous les diamètres de boutons et évitant les dangers que ce travail présente.

*Machine à tourner.* — Un arbre avec pointe et tourillon fileté à l'extrémité pour recevoir la boîte à vis formant mandrin porte-bouton. Trois modèles différents : le premier, au pied; l'autre, au moteur, et le troisième muni d'un plateau diviseur scrupuleusement réglé.

*Machine à percer.* — Machine fonctionnant au pied, se composant d'un arbre en acier, recevant un nez porte-aiguille. Une griffe et une branche de poussée donnent à l'arbre un mouvement de va-et-vient pendant que le pied lui imprime celui de rotation.

La machine au moteur, avec organes plus robustes, peut percer soit un, deux ou quatre trous à la fois, suivant la dureté de la matière à travailler.

*Machine à encocher, molleter, défoncer, graver, percer, guillocher.* — La plus complète et la plus usitée, par suite de la facilité de changer les outils s'y adaptant pour faire subir aux boutons les opérations décrites dans l'énumération ci-dessus.

*Machine à graver, à hauteur de centre variable.* — Elle possède, en plus que la précédente, un mouvement de chariotage dans les deux sens et une brisure pour travailler sur les faces bombées.

*Machine à reproduire les gravures.* — Elle se compose d'un tour oscillant dans les deux sens, ensemble ou simultanément, d'un porte-mandrin excentrique monté sur l'arbre. Ce dispositif permet de reproduire fidèlement, et dans toutes les proportions, une gravure quelconque.

M^me^ veuve Letessier. — Un petit tour pour lorgnettes.

M. Luce a exposé une machine à couper les dents de peignes qui mérite une mention spéciale.

La fabrication des peignes nécessite une assez grande diversité de machines, dont la plus importante est la machine à couper les dents.

Simplifiant le travail de l'ouvrier, M. Luce a employé un guide nouveau qui permet à un ouvrier, même médiocre, de couper convenablement les peignes.

Dans les machines ordinaires, la plus grande difficulté pour l'ouvrier consiste à régler le guide, c'est-à-dire à le fixer de manière que la pièce qui soutient la fraise coupant la dent soit exactement d'équerre avec cette fraise, sous peine de casser les dents à mesure qu'elles se font; un ouvrier habile y parvient en poussant sur un côté ou sur l'autre la broche sur laquelle pivote le guide, au moyen de quatre vis. De plus, la machine ordinaire possède deux courroies de commandes dont l'une est des plus gênantes pour l'ouvrier quand il passe son bras pour affûter sa fraise.

M. Luce a supprimé cette courroie qu'il a remplacé par un système de vis sans fin, marchant par friction, et qui permet de varier la vitesse du volant porte-peigne, suivant les besoins du travail.

La machine possède deux fraises, dont l'une, dentée sur les côtés, fait la dent pointue, et l'autre la coupe dans toute sa profondeur. Quand l'ouvrier met sa machine en marche, il a soin d'éviter que la première dent ait une pointe du côté de l'oreille du peigne; mais ce qui se fait facilement à la mise en marche, demande beaucoup d'attention à la fin, et c'est pourquoi la machine exposée possède un système de débrayage automatique qui agit à la dernière dent du peigne.

Avant ce débrayage, il arrivait assez fréquemment que l'ouvrier occupé à préparer ses peignes pendant que la machine marchait, arrivait trop tard pour l'arrêter; ces peignes, coupés dans toute leur longueur et n'ayant par conséquent qu'une oreille, étaient complètement perdus. Il y a un second débrayage qui arrête instantanément la machine tout entière, pour éviter l'usure des arbres de fraises et des pointes, et qui met en contact une sonnerie électrique avertissant l'ouvrier que la machine est arrêtée. Ainsi un ouvrier peut aisément conduire huit à dix machines, au lieu de trois ou quatre.

M. Mittenhoff a exposé dans la section algérienne une machine à clouer les caisses, de son invention, qui a été construite dans les ateliers Abel Pifre pour la Compagnie de l'Oued-Rirh, à Biskra. Cette machine, dite *extensible,* a donné à cette Compagnie un

C. F. E.

clouage mieux fait, un chiffre d'expéditions journalières augmenté. Elle présente les avantages suivants :

1° Extensibilité permettant de clouer des caisses de tout format, depuis les plus petites dimensions jusqu'à 0 m. 60;

2° Possibilité de clouer, d'un seul et même coup, les quatre côtés du couvercle ou du fond;

3° Réglage facile de la place des clous dans le bois suivant les épaisseurs;

4° Conduite facile n'exigeant pour ainsi dire pas d'apprentissage.

M. Peltier. — Pinces à levier et cisailles pour percer ou découper les métaux.

M. Pérille a exposé un outillage de son invention pour la fabrication des anneaux de clefs de forme spéciale. Une première machine fait les spirales creuses en employant une bande de métal; une deuxième fait les spirales du centre en fil aplati; la troisième fait les entailles. Il ne reste plus à opérer que le montage. Avec ces trois machines simples, on arrive pratiquement à la fabrication d'anneaux de clefs solides.

M. Roger a exposé un procédé pour la fabrication d'objets en un produit qu'il a appelé *ivorine*. C'est un composé de différents minéraux pulvérisés, agglomérés au moyen de corps résineux. Ce composé se présente sous la forme d'une pâte que l'on passe dans des cylindres et que l'on mélange ensuite à des produits de nuances diverses pour lui donner l'aspect de variétés de marbres et de bois. Ainsi préparée, l'ivorine, devenue malléable sur une plaque chauffée à la vapeur ou au gaz, est mise dans des moules en acier également chauffés qui lui donnent la forme voulue, grâce à une pression énergique qui s'exerce en même temps que le refroidissement. L'objet est ensuite sorti du moule et présente un poli très brillant avec la reproduction exacte du modèle.

M. Rivolet. — Outillage pour débiter la baleine des Indes.

Une machine des plus intéressantes a été exposée par MM. Schlosser et Maillard pour la fabrication mécanique des charnières en cuivre ou en fer. La machine exposée recevait une lame et un fil métallique continus et donnait, sur la face opposée, 60 charnières à la minute, parfaitement faites et bien finies, du type 0 m. 025 × 0 m. 018, pesant un peu plus de 3 grammes chacune (300 pèsent 1 kilogramme). La même machine pouvait faire des charnières jusqu'à 0 m. 050 de longueur et était munie d'un déclenchement automatique en cas de résistance anormale.

D'autres machines, existant dans les ateliers des susdits fabricants, permettent de fabriquer jusqu'à la longueur de 0 m. 080 des charnières en fer ou en cuivre, et c'est avec ces machines, véritablement extraordinaires, qui existent d'ailleurs depuis fort longtemps, que ces habiles fabricants livrent pour 4 fr. 50 un kilogramme de char-

nières en comprenant 300 de 25 × 18, et pour 6 francs 1 kilogramme comprenant 1,000 charnières du plus petit modèle, soit 14 × 12.

M. Simoulin a exposé une machine à découper les tissus et papiers, avec l'emploi d'une planche qu'il a nommée *sommier perpétuel,* ayant une composition qu'il tient secrète et qui a l'avantage d'être plus homogène que le bois et le carton et de pouvoir être reconstituée en y rechargeant de la composition. M. Simoulin avait exposé en outre deux emporte-pièces.

La Société pour la fabrication des coins et étampes en acier a exposé des produits remarquables, obtenus par un procédé d'enfonçage de poinçons à chaud, qui peut rendre d'importants services à l'industrie de l'estampage, procédé qui n'est pas nouveau du reste, puisqu'il a été présenté au commencement du siècle par Droz et qu'il a fait l'objet d'un rapport à l'Académie des sciences par Prony.

Les procédés habituellement en usage pour faire des matrices en acier sont au nombre de deux. Le premier consiste à graver directement en creux le bloc d'acier au moyen d'outils, burins, échopes, etc.; on fait ainsi des matrices de toutes dimensions. Le second consiste à faire un poinçon en acier, à tremper celui-ci et à l'enfoncer à froid dans un bloc d'acier froid devant faire matrice. Cette opération est très longue, car elle nécessite un grand nombre de passes à la presse ou au balancier, et après chaque passe, on est obligé de recuire le bloc d'acier qui reçoit les empreintes successives du poinçon. Le procédé du poinçon à froid ne s'emploie que pour de petites matrices.

Avec la méthode suivie par la Société exposante, toutes les matrices, quelles que soient leurs grandeurs et la profondeur de la gravure, sont obtenues par poinçons.

Pour obtenir une matrice, il faut avoir soit une sculpture, soit un modèle en plâtre ou toute autre matière. Avec ce modèle, on fait un moulage en fonte spéciale, qui servira de poinçon après qu'il aura été retouché légèrement par le graveur ou le ciseleur.

Pour obtenir la matrice, on fixe le poinçon sous un mouton élevé à une hauteur convenable, variant avec l'importance de la gravure à obtenir, puis on place au centre de l'enclume du mouton le bloc d'acier porté à la température du rouge cerise clair; à ce moment, on déclenche le mouton qui, tombant avec le poinçon, vient enfoncer celui-ci dans le bloc d'acier chaud.

La surface du bloc d'acier devant recevoir le poinçon est protégée de l'oxydation par un procédé spécial. Un seul coup de mouton produit la matrice. Le travail de finissage consiste uniquement à raboter avec la machine les parties extérieures du bloc d'acier. Après cela, on procède à la trempe.

M. Symon. — Machine à graver et à sculpter.

Un constructeur de l'Oise, M. Watteeuw, a exposé une machine de son système pour couper ou tailler les brosses. Avec cette machine, simple, commode, on obtient à bon marché de plus beaux produits que par le travail à la main. On peut compter qu'il faut payer en moyenne 0 fr. 20 pour couper à la main les soies de douze brosses. Or, avec la machine exposée, on peut tailler quinze à vingt douzaines par heure, ce qui correspond à 3 ou 4 francs, alors que la dépense n'atteint pas 1 franc, y compris entretien et amortissement de la machine.

Ce qui caractérise cette machine et ce qui permet d'obtenir une grande rapidité de travail c'est l'emploi d'une pince spéciale à ressort qui maintient la brosse très solidement et qui agit, pour ainsi dire, instantanément, soit pour prendre la brosse, soit pour la rendre après la coupe, laquelle se fait à la forme voulue, droite ou bombée, etc., grâce à l'emploi d'un gabarit.

M. Veissière a employé devant le public une petite machine à graver sur verre par une série de petites molettes tournantes. L'habileté de main dont a fait preuve cet exposant en gravant des objets ayant ainsi un véritable caractère artistique lui a valu des félicitations de bien des visiteurs et lui a fait décerner une médaille de bronze.

# TABLE DES MATIÈRES.


Pages.

Composition du jury ..... 541

Considérations générales ..... 543

Catégorie A. — Presses, balanciers, découpoirs et autres appareils analogues ..... 545

Catégorie B. — Machines à fabriquer les épingles, tire-bouchons et clous ..... 553

Catégorie C. — Machines à fabriquer les chaînes, tissus et grillages métalliques ..... 556

Catégorie D. — Outils de précision et de graveurs; outillage pour la fabrication des objets d'horlogerie, de bijouterie, etc. ..... 558

Catégorie E. — Machines à écrire ..... 563

Catégorie F. — Appareils à compter ..... 573

Catégorie G. — Machines à relier ..... 576

Catégorie H. — Machines à faire les sacs en papier ..... 582

Catégorie I. — Machines pour la fabrication des cigarettes et cigares ..... 588

Catégorie K. — Machines et appareils divers ..... 595

# TABLE GÉNÉRALE DU VOLUME.

Pages.

Classe 53. — Machines-outils. — M. le commandant Ply, rapporteur..... 1

Classe 54. — Matériel et procédés de la filature et de la corderie. — M. Imbs, rapporteur.. 285

Classe 55. — Matériel et procédés du tissage. — M. Escher, rapporteur..... 355

Classe 56. — Matériel et procédés de la couture et de la confection des vêtements. — M. G. Alexis-Godillot, rapporteur..... 405

Classe 57. — Matériel et procédés de la confection des objets de mobilier et d'habitation. — M. Cousté, rapporteur..... 433

Classe 58. — Matériel et procédés de la papeterie, des teintures et des impressions. — M. Dehaître, rapporteur..... 475

Classe 59. — Machines, instruments et procédés usités dans divers travaux. — M. Périssé, rapporteur..... 539